



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Influencia del aditivo en diferentes porcentajes sobre las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, Puno – 2021”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA CIVIL

AUTORES:

Huaraya Mamani, Katia Beatriz (0000-0002-1194-9284)
Jihuaña Huarachi, Nery Elizabeth (0000-0002-0781-079X)

ASESOR:

Msc. Depaz Celi, Kiko Félix (0000-0001-7086-1031)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Huaraz – Perú

2022

DEDICATORIA

A Dios por permitirme alcanzar un nuevo objetivo en mi vida, y así seguir el camino correcto.

A mis queridos padres Guillermo y Lucila por estar siempre conmigo y brindarme su apoyo incondicional, gracias por confiar en mí.

A mis hermanos mayores EDE que siempre han sido mi ejemplo a seguir los quiero demasiado.

A las personas que durante este tiempo han compartido esta etapa de mi vida.

KATIA

A Dios, por permitirme tener vida y salud, necesaria para realizar una meta anhelada.

A mis queridos padres: Gabino y Mercedes, por su amor incondicional, su apoyo y comprensión, son el pilar más importante en mi vida.

A mi querida hermana Dina, por sus palabras de aliento y apoyo en todo momento.

A la memoria de mis queridos abuelos: Augusto y Teresa.

NERY

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios, por darnos la vida, acompañarnos en ella, por ser la luz en nuestro camino y por brindarnos sabiduría, fortaleza, para hacer realidad este sueño deseado, y a la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por darnos la oportunidad de culminar nuestros estudios y ser profesionales.

A nuestro asesor de tesis, al Ms. Kiko Félix Depaz Celi, por sus conocimientos impartidos, tanto en su experiencia profesional y su motivación que han logrado que nosotras podamos terminar con éxito nuestra investigación de pregrado. y a las personas que han formado parte de nuestras vidas en los aspectos profesionales y sociales a las que agradecemos por su amistad, apoyo incondicional, energía y su compañía en los momentos más difíciles de nuestras vidas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vi
Índice de figuras	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.	10
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	12
3.5. Procedimientos para el desarrollo de la investigación.	12
3.6. Método de análisis de datos	31
3.7. Aspectos Éticos.	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES	50
VII. RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS.....	52
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 01: Límites Granulométricos de Agregado Fino	7
Tabla 02: Tipos de Aditivos.	7
Tabla 03: Cantidad de las probetas empleadas en la investigación.....	11
Tabla 04: Datos del agua utilizado en el diseño.....	14
Tabla 05: Datos de la Ficha técnica de los aditivos.....	15
Tabla 06: Resumen de las propiedades de los agregados.	19
Tabla 07: Resumen de los 04 diseños	20
Tabla 08: Medidas de consistencia para el asentamiento	21
Tabla 09: Asentamiento del concreto permeable para los 04 Diseños.....	22
Tabla 10: Resumen de los ensayos en estado fresco de los 04 Diseños.	22
Tabla 11: Resumen de los ensayos en estado endurecido de los 04 Diseños. ...	30
Tabla 12: Valores de asentamiento para cada diseño de mezcla.	33
Tabla 13: P.U y Cont. de vacíos del c° permeable en estado fresco.....	33
Tabla 14: Resistencia a la compresión promedio del concreto permeable	34
Tabla 15: Resultados de MR promedio del concreto permeable.....	36
Tabla 16: Resultados de la permeabilidad promedio a los 28 días.	37
Tabla 17: Resultados promedio del PU y Cont. Vacíos a los 28 días.	38
Tabla 18: Resumen de los ensayos realizados al concreto permeable.....	40
Tabla 19: Prueba t para contenido de vacíos	43
Tabla 20: Prueba t para la resistencia a compresión de los diseños.....	44
Tabla 21: Prueba t para el módulo de rotura de los diseños	45
Tabla 22: Prueba t de permeabilidad frente la tasa min.del (ACI522R, 2010)	45
Tabla 23: Prueba t de resistencia frente al valor min.del (CE 010, 2010)	46
Tabla 24: Resultados de otras investigaciones del concreto permeable.....	47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 1: Comparación del peso unitario en estado fresco y teórico	34
Gráfico 2: Evolución de la Resist. a Compresión del concreto permeable.	35
Gráfico 3: Incremento del F'C en porcentajes	35
Gráfico 4: Resultados del MR promedio a los 28 días (04 diseños).....	36
Gráfico 5: Resultados de permeabilidad promedio a los 28 días (04 diseños).....	37
Gráfico 6: Resultados de permeabilidad en función al contenido de vacíos.	38
Gráfico 7: Densidad del concreto permeable en estado fresco y endurecido	39
Gráfico 8: Contenido de vacíos en estado fresco y endurecido	39
Gráfico 9: Porcentaje de costos respecto a los 04 diseños.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Estructura interna de un c° permeable.....	8
Figura 2: Procedimiento experimental en laboratorio.....	13
Figura 3: Tipos de falla de especímenes de concreto.....	24
Figura 4: Flexión de Concreto.....	25
Figura 5: Modelo del permeámetro de carga variable.....	27
Figura 6: Tabla t-Sudent.....	42

RESUMEN

El objetivo general de la presente investigación fue estudiar la influencia de la incorporación de aditivo en diferentes porcentajes, en las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable en la ciudad de Puno, para ello se diseñaron 04 mezclas de concreto permeable con dosis de 0.0%, 0.7%, 1.2% y 1.5% de aditivo Sikacem, donde se elaboró un total de 84 especímenes de concreto permeable entre cilindros y viguetas para someterlos a una serie de pruebas estándar como; resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad, propiedades de importancia en los concretos permeables, siendo una investigación de tipo descriptivo experimental con un enfoque cuantitativo. Es así que los resultados logrados precisan que el concreto permeable diseñado con 1.5% de aditivo SIKACEM presenta los mayores valores de resistencia a compresión y flexión, con 194.76 Kg/cm² y 32.57 Kg/cm² respectivamente, mientras que el diseño con 0.0% de aditivo SIKACEM presentó mayor valor de coeficiente de permeabilidad con 22.31 mm/seg, en conclusión se determinó que al incorporar aditivo, las propiedades mecánicas desarrollan resistencias de manera positiva, sin embargo en las propiedades hidráulicas esta influye de manera negativa tras incorporar aditivo.

Palabra clave: Concreto Permeable, aditivo, resistencia y permeabilidad.

ABSTRACT

The general objective of the present investigation was to study the influence of the incorporation of additive in different percentages, in the mechanical and hydraulic properties of permeable concrete in the city of Puno, for which 04 mixtures of permeable concrete with a dose of 0.0% were designed. 0.7%, 1.2% and 1.5% Sikacem additive, where a total of 84 specimens of permeable concrete between cylinders and joists were prepared to submit them to a series of standard tests such as; resistance to compression, bending and permeability, properties of importance in permeable concretes, being an investigation of experimental descriptive type with a quantitative approach. Thus, the results obtained indicate that the permeable concrete designed with 1.5% of SIKACEM additive presents the highest values of resistance to compression and bending, with 194.76 Kg/cm² and 32.57 Kg/cm² respectively, while the design with 0.0% of additive SIKACEM presented a higher value of permeability coefficient with 22.31 mm/sec, in conclusion it was determined that when incorporating additive, the mechanical properties develop resistance in a positive way, however in the hydraulic properties it influences negatively after incorporating additive.

Keyword: Permeable concrete, additive, resistance and permeability

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los proyectos viales a nivel internacional presentan la problemática por la escorrentía de agua, ya que los espacios de la urbe han sido cubiertas en su mayoría con elementos impermeables afectando el ciclo natural del agua generando la acumulación de agua pluvial en los drenajes y así provocando inundaciones, daños en la estructura vial y afectando a la sociedad. En referencia a los estudios e investigaciones revisados en el contexto internacional sobre del concreto permeable indica que el uso del mismo tuvo como origen en Europa en el siglo XIX , donde le dieron utilidad al culminar la II Guerra Mundial, en donde se dio la necesidad de levantar y reconstruir carreteras con medios escasos, y la poca disponibilidad de materiales de construcción , así como los medios económicos para transportarlos originándose la necesidad de aplicar concreto sin finos y esta aminoraba el uso del cemento y utilizar material reciclado de los escombros. Fernández y Navas (2014 pág. 39), así mismo en la década de los setenta Estados Unidos emplea el concreto permeable como solución ante el incremento desmedido de la escorrentía superficial como efecto del crecimiento de las zonas urbanas, es así que al pasar el tiempo se utilizan materiales porosos que permitan la infiltración en estructuras cumpliéndose la funcionalidad de lograr un desarrollo urbano en los espacios de esparcimiento como los son canchas de tenis, ciclovías y de paseo peatonal según lo indica el investigador. Fernández y Navas (2014 pág. 40). A nivel de Latinoamérica el país que inicio el uso del concreto permeable fue liderado por Brasil en el 2010 donde emplearon placas de concreto poroso en una pavimentación y también en asfaltos incorporando aditivos en un área aprox. de 1600 km² siendo parte de un proyecto elaborado por la municipalidad y la Universidad de Su Paulo. China.Org.On (2010).Y en el Perú se sabe que existe una variedad de cambios climáticos, sumado a esto el crecimiento urbano conlleva a cubrir los espacios con pavimentación convencionales (impermeables) es así que como consecuencia de las intensas y frecuentes lluvias se producen inundaciones por la falta de sistemas drenaje, propiciando la incomodidad de la población al no poder desplazarse con facilidad. Es así la ciudad de Puno no se ha visto ajena a la situación de inundaciones en las urbes, afectándose durante el periodo de lluvias en los meses de (diciembre a febrero) impidiendo el desarrollo de actividades necesarias para el crecimiento y mejoramiento de la población, esto debido a que

un gran porcentaje de las vías de Puno se encuentran pavimentadas con un concreto convencional impermeabilizando gran parte de las zonas urbanas es así que para aminorar los efectos negativos mencionados han surgido nuevas tecnologías de construcción vial, encontrándose como alternativa de solución al concreto permeable el cual permitirá capturar el agua pluvial, retenerla para posteriormente almacenarla según sea su disposición; además tras la investigación del Concreto Permeable se determinó que generalmente no logran alcanzar resistencias aceptables para su aplicación en pavimentos urbanos, es por ello que formulamos como **problema general** lo siguiente : ¿Cómo influye la incorporación de aditivo en diferentes porcentajes en las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, Puno – 2021? .De la misma forma los **problemas específicos** vienen a ser: ¿Cómo influye en las propiedades mecánicas del concreto permeable en estado fresco, al incorporar aditivo en diferentes porcentajes?, ¿Cuáles son las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable en estado endurecido, al incorporar aditivo en diferentes porcentajes? y ¿Cuál es el porcentaje de aditivo idóneo para el concreto permeable?. Así mismo la investigación presenta una **justificación teórica** de proporcionar conocimientos, al realizar estudios experimentales acerca del concreto permeable, tras la influencia del aditivo Sikacem en su comportamiento mecánico e hidráulico, según normatividad; como **justificación práctica** se tiene la aplicación del concreto permeable en pavimentos urbanos de la ciudad de Puno, para el buen manejo de la esorrentía de agua pluvial y así aminorar inundaciones que destruyan la estructura convencional. Así también se toma en consideración la **justificación social** que al implementar este tipo de concreto en los pavimentos de la ciudad, generará un desarrollo urbano donde se evaluarán estrategias que salvaguarden nuestro entorno y así mejorar la calidad de vida poblacional, y finalmente se tiene la **justificación metodológicamente** en nuestra investigación el de aportar datos y/o información de un concreto permeable idóneo, que logre el equilibrio entre su resistencia y permeabilidad utilizando agregados de nuestra localidad. Como **objetivo general** es la de estudiar la influencia de la incorporación de aditivo en diferentes porcentajes, en las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, Puno – 2021, y los **objetivos específicos** son: Analizar las propiedades mecánicas del concreto permeable en estado fresco, incorporándole aditivo en diferentes

porcentajes; Determinar las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable en estado endurecido, incorporándole aditivo en diferentes porcentajes y calcular el porcentaje de aditivo idóneo para el concreto permeable, Puno – 2021. Así mismo se propone la siguiente **hipótesis general**: La incorporación de aditivo en diferentes porcentajes mejora las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, en la ciudad de Puno – 2021, y las **hipótesis específicas** son: La incorporación de aditivo en diferentes porcentajes en el concreto permeable, mejora sus propiedades mecánicas en estado fresco; La incorporación de aditivo en diferentes porcentajes en el concreto permeable, mejora sus propiedades mecánicas e hidráulicas en estado endurecido, por último el porcentaje ideal de aditivo, genera un concreto permeable idóneo, Puno – 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Una de las **investigaciones internacionales** es de Fernández & Navas (2014 pág. 48) en su tesis titulada: Diseño de mezclas para evaluar su resistencia uniaxial a la compresión y su permeabilidad, que tiene por objeto analizar el efecto que se tienen sobre 19 mezclas de concreto permeable la relación a/c, concluye que el uso de un 8% de A°F respecto al A°G presento resultados favorables mejorando las propiedades del concreto en estado endurecido por lo contrario su uso es limitado ya que el exceso perjudicaría la permeabilidad, al igual Meneses & Bravo (2015 pág. 23) en su investigación titulada: Resistencia mecánica y condiciones de obra del concreto poroso en los pavimentos, según el tipo de granulometría, tiene como objeto estudiar la influencia de la granulometría en la resistencia mecánica del concreto permeable, empleando en su diseño de mezcla, el agregado con menos finos donde su granulometría utilizada fue de (3/8, 1/2) teniendo la relación de agregados finos de 0.13 a 0.25 , donde concluyeron que la relación óptima de a/c es de 0.27, es así que afirma un mayor aporte de fino disminuye la permeabilidad. En referencia a los **antecedentes Nacionales** se tomó las siguientes investigaciones: al investigador Perez (2017 pág. 118) en su investigación titulada: Influencia de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable, cuyo propósito de estudio; es establecer la influencia del A°g en las propiedades mecánicas e hidráulicas en el diseño del concreto permeable, donde concluyeron que obtuvieron los mejores resultados usando la gradación n°4 tanto en el f'c. y MR si cumplen con lo establecido y una permeabilidad aceptable con la gradación 3/8 pulg; así mismo indica Bautista (2018 pág. 138) en su tesis titulada: Diseño de pavimento rígido permeable para la evaluación de aguas pluviales según la norma ACI 522R-10, cuyo propósito es evacuar las aguas pluviales y así diseñar un Pavimento Rígido Permeable donde concluye que los diseños que no poseen agregado fino genera poca resistencia a la compresión y flexión, otro investigador es Jacinto (2021 pág. 194) en su tesis: Diseño de mezcla de concreto permeable utilizando diferentes porcentajes de agregado fino y aditivos en la Ciudad de Chiclayo, teniendo como objeto la influencia de diferentes porcentajes de agregado fino y el aditivo SikaCem Plastificante en un concreto permeable y concluye que el empleo de aditivo más agregado fino entre 15 y 20% genera un incremento significativo de resistencia y

trabajabilidad, lo que también indica el investigador Rodriguez (2018 pág. 42) ,con la investigación de su tesis titulada: Determinación de la permeabilidad y resistencia de un concreto permeable con 10%, 15% y 20% de relación de vacíos, teniendo como objeto determinar la permeabilidad con un $f'c$ 210 kg/cm² considerando vacíos de 10%, 15% y 20% en la ciudad de Huaraz, concluyó que la permeabilidad con 10% de vacíos es 0.684 cm/s; mientras que al 15% resulto 0.913 cm/segundo y por último en la del 20% es 1.169 cm/segundo; todos estos resultados se encuentran bajo el parámetro de coeficientes de permeabilidad indicando que a mayor % de vacíos esto incrementara, por ultimo la más reciente investigación de Diaz & Pari (2021 pág. 98) en su tesis titulada: Evaluación de la resistencia mecánica de un concreto permeable ordinario frente a c^o permeables elaborados con un aditivo superplastificante y relaciones a/c menores, para su uso en pavimentos urbanos; Arequipa – 2021, donde su objeto fue evaluar el desempeño del concreto tras incorporar diferentes porcentajes de aditivo, concluyendo que el aditivo influye de forma positiva en la $f'c$ alcanzando permeabilidades aceptables. En **referencia al ámbito local**, Puno según la investigación de Flores & Pacompia (2015 pág. 235) en su investigación: Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos $f'c$ 175 kg/cm² en la ciudad de Puno, indicándose que el contenido de vacíos tiende a reducir con la incorporación de polipropileno en sus estados, donde concluyó que los coeficientes de permeabilidad se encuentran dentro del parámetro de 0.14 a 1.22 cm/s, brindados por el ACI 522; así mismo Mamani & Huayna (2021 pág. 123) con su tesis titulada: Concreto permeable como alternativa de drenaje de las aguas pluviales en pavimentos rígidos en la ciudad universitaria de la UNA – Puno, que tiene como finalidad la aplicación del concreto permeable como alternativa de drenaje pluvial, donde concluyeron que la permeabilidad está relacionada al % de vacíos indicando también que el uso de agregado fino reduce el % de vacíos disminuyendo su permeabilidad. Como teoría general sobre Concreto Permeable se entiende que es un material de construcción, de tipo especial por su estructura porosa los cuales están interconectados, cuyas dimensiones oscilan en un rango de 2 a 8 mm permitiendo el drenaje del agua. Es el resultado de la combinación del cemento, agua, A°G, con poco o nada de finos y aditivos (ACI 522, 2010). Y su aplicación según el (ACI 522, 2010), generalmente suele usarse en pavimentos de bajo

tránsito como: estacionamientos o parqueos, canchas de tenis, calles, entrada para vehículos, tráfico ligero como (ciclovías, parque y aceras), pisos de invernadero para evitar el estancamiento de agua, zoológico, estos también podrían aplicarse en casos donde no presenten elementos de refuerzo pues la corrosión es un riesgo alto por la presencia de poros en el concreto permeable, algunas de las ventajas de su uso son de filtrar la escorrentía de aguas pluviales, además de actuar como filtro para aminorar la contaminación del agua antes de ser acopiada. Por otro lado, logra; aminorar el desplazamiento de aguas en vías, también disminuir el ruido producido por el neumático/pavimentos, evita mayores accidentes al eliminar el resplandor superficial de las vías (ACI 522, 2010). También lo indica Chango (2020 pág. 6) ,que otra de las ventajas es que son medioambientales y eco amigables facilitando el ciclo del agua al recuperar las aguas subterráneas de la zona. Una de las principales desventajas del concreto permeable para ser usado es que solo es para un tránsito ligero, Teniendo en cuenta que el cuidado deberá ser especial sobre el suelo que se diseñara pueden ser expansivos a heladas y los problemas de fluidez en sus mezclas (ACI 522, 2010), igual Saucedo (2012 pág. 29) , indica que otra de las desventajas es la obstrucción de sus poros con el paso de tiempo disminuyendo su permeabilidad. Los componentes que comprenden un concreto permeable son el cemento que es un producto resultado de la pulverización del Clinker producido por someterlo a elevadas temperaturas, tiene compuestos químicos ya que al contacto con el agua desarrolla propiedades de resistencia y a la vez adherentes según lo indica Pasquel (1998 pág. 17), otro factor es el agua que no presente sabor u olor pronunciado, ya que provocarían en la mezcla de concreto baja resistencia, afectaría el tiempo de fraguado, produciría eflorescencias según lo indica Pasquel (1998 pág. 59), de igual forma los Agregados son partículas inertes que tienen origen natural (ríos) o procedencia artificial (triturado), constituyen más del 70% del volumen total de una mezcla de concreto. Por el tamaño de las partículas se dividen según las normas ASTM en gruesos (mayores o igual al tamiz n°4), y en fino (menores al tamiz N° 4), y su calidad influye en las propiedades del concreto según lo indica Pasquel (1998 pág. 69). Tenemos al agregado grueso que se caracteriza por retener las partículas en el tamiz N°4 y que cumpla con los requisitos de las normas ASTM D448 que indica que deberá estar libre de polvo y/o arcillas, también pueden verse afectados por los químicos y

el enlace adhesivo de la hidratación del cemento (ACI 522, 2010), y Según el ACI 211.3R-02 (2002) recomienda el empleo del Huso 8, 67 y 7. También tenemos el agregado fino considerándose a las partículas que pasan por el tamiz N° 4 y retienen en la N°200 estas deberán caracterizarse por ser partículas durables, resistentes sin productos químicos que afecten la Hidratación y la adherencia con el cemento según Villanueva (2020 pág. 25). El uso de estas partículas en el diseño de mezcla se usara en pequeñas porciones ya que aumentan la resistencia a la compresión y densidad reduciendo la permeabilidad según (ACI 522, 2010).

Tabla 01: Límites Granulométricos de Agregado Fino

Tamiz (pulg)	Porcentaje que pasa (%)
3/8 "	100
N°4	95 a 100
N°8	80 a 100
N°16	50 a 85
N°30	25 a 60
N°50	10 a 30
N°100	2 a 10

Fuente: ASTM C 33/AASHTO M6

Los aditivos son compuestos químicos, aunque hay aditivos naturales, los más empleados para concreto permeable son los retardadores de tiempo de fraguado y los plastificantes, su empleo en la mezcla mejora la trabajabilidad y aumenta su resistencia según Pasquel (1998 pág. 113).

Tabla 02: Tipos de Aditivos.

CLASIFICACIÓN	ADITIVO
A	Reductores de agua
B	Retardadores
C	Aceleradores

Fuente: Internet

Uno de los aditivos que se usaría es el reductor de agua ya que mejora la resistencia mecánica brindando mayor trabajabilidad, para mezclas con un slump cero; se determinó el empleo del "Sikacem Plastificante" en dosis de 250 ml y 500 ml por una bolsa de cemento según su especificación técnica. Los aditivos incorporadores de aire, son necesarios para zonas donde se produce el congelamiento y deshielo Así mismo esto incrementaría la durabilidad lo que se quiere en un concreto y utilizarlos en climas fríos. (ACI 522, 2010). Las variables

esenciales del concreto permeable, según la norma, (ACI 522, 2010), y en base a los estudios realizados considera lo siguiente: Relación a/c este parámetro deberá ser entre 0.28 y 0.40, % de vacíos parámetro que oscilaría de 15 a 35%, y la resistencia a la compresión y capacidad de drenaje parámetros ($f'c$ y permeabilidad) deberá estar dentro del (2.8 a 28 MPa) y (81 a 730 l / min / m²) respectivamente. Las propiedades del concreto permeable en estado fresco son Peso Unitario o Densidad que Según Fonseca (2008 pág. 30)“ es la masa de la mezcla entre un volumen. conocido”, en este caso, nuestro volumen será unitario, debido al % de vacíos en el concreto permeable es considerado un material liviano por su porosidad y tiene un P.U del 70% que el de un convencional, como lo señala López. (2010 pág. 34), también tenemos al Revenimiento (Slump) que es el método que determina la consistencia de una mezcla de concreto usando el cono de Abrams o “Slump” según Carbajal (1998). Para concretos permeables se recomienda un Slump cero, sin embargo, dependerá de la consistencia y homogeneidad del concreto es así que este tipo de ensayo se toma como un valor de referencia para el concreto permeable ya que la mezcla viene a ser muy rígida. (ACI 522, 2010). Por último tenemos al contenido de vacíos que viene a ser el aire atrapado dentro de la estructura de un concreto permeable que se da por el porcentaje de espacios al generarse entre las partículas de los agregados. Según el (ACI 522, 2010) el contenido de vacíos se considera óptima si se encuentra dentro de un mínimo de 15% para llegar a resistencias mayores a 140 kg/cm². Al usar agregados de mayor tamaño puede ser una alternativa para bajos porcentajes de vacíos ya que no se obstruiría la porosidad de mezcla. (ACI 522, 2010 pág. 9).

Figura 1: Estructura interna de un c° permeable.



Fuente: (Schaefer, 2006)

Una de las propiedades en estado endurecido es la resistencia a la compresión que es la capacidad máxima que soporta los especímenes de concreto permeable bajo una carga de compresión, y esta se ve afectada por el proporcionamiento de sus componentes, y por el grado de compactación durante el vaciado. Otro factor importante es la relación a/c los valores bajos demandan mayor contenido de cemento y el contenido de aire está influenciada por el gradación de partículas y compactación aplicada, para generar altas resistencias se reducirá el contenido de vacíos tras el empleo de agregado grueso de menor tamaño en su elaboración en una cantidad apropiada sin perjudicar su permeabilidad, y la incorporación en la mezcla de aditivos (ACI 522, 2010). Según Meininger (1988 págs. 20-28) en su investigación ha evidenciado el valor a/c de 0.26 a 0.45 producen buenos resultados además de agregar partículas finas en reducidas proporciones aumentaría notablemente la resistencia, sin embargo, un exceso de estos afectaría a la permeabilidad. Otra propiedad es la resistencia a la flexión que viene a ser un parámetro que se emplea para el diseño de los pavimentos rígidos al someterlo a un esfuerzo y cuantificar la resistencia considerando la temperatura originando la flexión en una parte del pavimento y la compresión en otra, e invertir esfuerzos. Así lo indica Abanto (2009). En otra investigación la resistencia a la flexión se muestra por medio del MR, donde sus valores oscilan entre un 10 y 20% del f_c y en el hormigón permeable se tiene valores de resistencias que se encuentran dentro de 10 y 38 kg/cm² según López (2010 pág. 38). Finalmente tenemos a la permeabilidad que es la capacidad que presenta una estructura para que pueda filtrar el agua, sin alterar la misma, tratándose de una estructura porosa, esta tiene una conexión directa con la porosidad y esta es proporcionalmente a la dimensión de los poros. Las investigaciones han llegado que mínimamente se necesita una porosidad aproximadamente el 15% para lograr una permeabilidad importante, esto debido a que la permeabilidad se incrementa a medida que el % de vacíos también lo hace, la resistencia a compresión se reduce es por lo que se puede inferir que el proporcionamiento en el diseño de concreto permeable busca un equilibrio entre la permeabilidad y su resistencia. Según indica López (2010) que por investigaciones se conoce que para que sea considerada una permeabilidad admisible, debe ser menor a los 100 seg respecto al tiempo de pase.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Es de diseño experimental, de acuerdo al propósito de la investigación, esta metodología es utilizada para determinar la influencia del aditivo en diferentes porcentajes sobre las propiedades mecánicas e hidráulicas, con la intención de manipular las variables como el contenido de los agregados tanto finos y gruesos de la zona y poder cumplir con el objetivo de la investigación.

Según Hernández (2014 pág. 151), el diseño experimental indica que esta presenta la manipulación de una variable experimental, no comprobado, en condiciones controladas, con la finalidad de describir su comportamiento.

Se considero de Tipo Descriptivo, porque se darán a conocer las propiedades del concreto permeable con la dosificación idónea y determinar la resistencia a la compresión, flexión y permeabilidad. Es así la definición de Hernández (2014 pág. 92), este tipo de investigación consiste en reseñar situaciones del entorno; de cómo son y se presentan. Con el objeto de abstraer información de forma única o conjunta sobre las definiciones que conciernen.

Respecto al tipo de información y utilización de datos tiene un enfoque cuantitativo, pues también las variables de estudio serán evaluadas numéricamente para interpretarlos estadísticamente y así evidenciar a favor o en contra de la hipótesis.

3.2. Variables y operacionalización.

Según Hernández (2014 pág. 105) interpreta que una variable es una cualidad que puede cambiar y este se adapta a su medición y observación.

Variable Independiente:

“Porcentaje de aditivo”, según Espinoza (2014 pág. 41) son aquellas que pueden ser modificadas por el investigador para describir un objeto que se encuentra en estudio en toda la investigación y conjuntamente causar cambios en la variable dependiente. Por tal razón en nuestra investigación esta variable vendría a ser el porcentaje de aditivo Sikacem Plastificante, que nos ayudara alcanzar mayores resistencias en el concreto permeable y al lograr trabajabilidad como consecuencia de su aplicación.

Variable Dependiente:

“Propiedades mecánicas e hidráulicas”. Según Espinoza (2014 pág. 41) la variable dependiente cambia por el hecho de las Variables Independientes. Siendo consecuencia de los resultados de la investigación, También lo indica Hernández (2014 pág. 131) que la variable dependiente no se puede tocar, sino que puede ser medido aun siendo manipulado por la variable independiente.

Es así que para nuestra investigación la VD serán las propiedades del concreto permeable ayudando a la medición de sus indicadores.

(La operacionalización de variables se detalla en el ítem de anexo 3)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Nuestra población de estudio, está conformada por un conjunto de especímenes realizados en base a los componentes del concreto permeable siendo parte los siguientes: agregados finos y gruesos, agua, cemento y los diferentes porcentajes de aditivos que se usaron en su producción el aditivo Sikacem en porcentajes de 0%, 0.7%, 1.2% y 1.5% obteniéndose 04 tipos de mezclas.

Muestra:

La muestra de estudio, comprende a toda la población, debido a la variación de los datos. La muestra estará conformada por el número de probetas para cada ensayo detallándose a continuación:

Tabla 03: Cantidad de las probetas empleadas en la investigación.

Descripción	Tipo de probeta	Dimensiones	Edad (días)	Cant.	Diseños	Sub Total
Resistencia a la compresión	Cilindro	10 X 20 Cm	7	3	4	12
		10 X 20 Cm	14	3	4	12
		10 X 20 Cm	28	3	4	12
Resistencia a la flexión (MR)	Prisma	10 X 10 x 36 Cm	28	3	4	12
Permeabilidad	Cilindro	10 X 20 Cm	28	3	4	12
Densidad y contenido de vacios	Cilindro	10 X 20 Cm	28	3	4	12
Tracción indirecta	Cilindro	15 X 30 Cm	28	3	4	12
TOTAL =						84

Fuente: Elaboración propia.

Ámbito de estudio

El ámbito de estudio donde realizamos nuestros ensayos es el laboratorio de suelos concreto y asfalto "G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR", ubicado en la Av. Simón Bolívar N°2740 de la ciudad de Puno lugar donde se realizó todos los ensayos correspondientes a los especímenes de concreto permeable.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas.

En esta investigación, la técnica principal para la recolectar de datos, fue la de realizar ensayos en laboratorio, para determinar las propiedades del componente del concreto permeable, con ello desarrollar el diseño de mezcla (determinar sus proporciones), vaciarlas y posteriormente ensayar los especímenes . determinando así su resistencia a compresión, resistencia a flexion y permeabilidad.

La observación fue fundamental en todo el proceso de nuestra investigación para la obtención del mayor número de datos posibles; bajo una modalidad directa, ya que nosotras fuimos las ejecutoras en la realización de los múltiples ensayos de forma participativa con el personal en laboratorio.

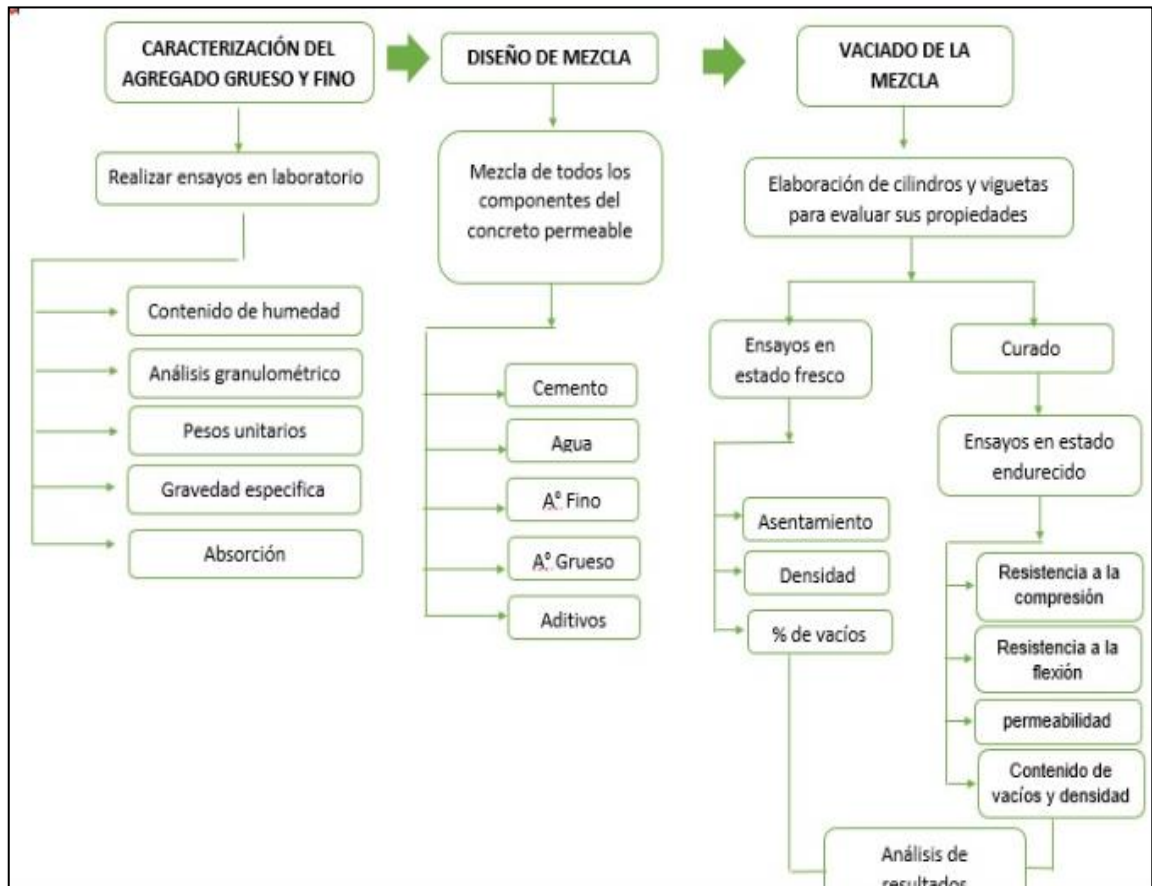
Instrumentos para la recolección de datos.

El recurso auxiliar de apoyo para el registro de datos en la investigación fueron los formatos de laboratorio estandarizados por las normativas ASTM.

3.5. Procedimientos para el desarrollo de la investigación.

A continuación, se muestra las actividades realizadas durante el tiempo de nuestro proyecto de investigación por fases.

Figura 2: Procedimiento experimental en laboratorio.



Fuente: Elaboración propia.

FASE I: Búsqueda de información bibliográfica

Se realizó una búsqueda de información relacionada al concreto permeable, donde se tomaron diferentes investigaciones y experiencias con la finalidad de consolidar una sólida base teórica el cual nos permitió desarrollar nuestro proyecto de tesis.

FASE II: Ubicación, selección y obtención de los Agregados a usarse.

En esta etapa se procedió a reunir todos los componentes que integran al concreto permeable, con el propósito de obtener datos:

Agregados: Por recomendaciones técnicas de las normas ACI 522 de concreto permeable y por antecedentes de investigaciones relacionadas a concreto permeable, se optó por hacer uso de agregado grueso triturado de menor tamaño pasantes por la 3/8 y arena gruesa que se usara en un 5% por diseño.

En la búsqueda de canteras que satisficieron estos requerimientos se eligió a la cantera “Piedra azul”, el cual está ubicado en el km 04+00 de la carretera salida de Juliaca a Arequipa, a 20 min aproximadamente de Juliaca. Se tomo esta cantera por la calidad de sus agregados y es la más cercana a la zona de Puno.

La extracción del agregado grueso de la cantera azul se detalla en el Anexo 15 (Panel Fotográfico).

FASE III: Caracterización de los componentes del concreto permeable.

Cemento: Para esta esta investigación se estableció trabajar con el cemento TIPO IP de la marca RUMI por ser un producto comerciable que cumple con la norma ASTM C595, en la ficha técnica especifica todas las características del producto como: composición, propiedades físicas, recomendaciones de uso entre otros datos relevantes.

Las características del cemento se detallan en el ITEMS Anexo 11 (Ficha Técnica del Cemento Rumi IP)

Agua: Es imprescindible para la hidratación del cemento y su desarrollo es así que en esta investigación de hará uso del agua potable del Laboratorio G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR en la ciudad de Puno.

Tabla 04: Datos del agua utilizado en el diseño.

AGUA	
Agua Potable	
Peso Específico (Kg/m3)	1000.00

FUENTE: Elaboración Propia.

Aditivos: Por recomendaciones técnicas se optó por el uso del aditivo SIKACEM superplastificante en 0%, 0.7%, 1.2% y 1.5% respecto al peso del cemento para evaluar su desempeño.

Se determino usar incorporador de Aire CHEMA AER como aditivo en un valor constante de 0.10% respecto al peso del cemento en los diseños.

Las características del Aditivo SIKACEM y CHEMA-AIR se detallan en el ITEMS Anexo 11 (Ficha Técnica del Cemento Rumi IP)

Tabla 05: Datos de la Ficha técnica de los aditivos

ADITIVOS			
MARCA	TIPO	PESO ESPECÍFICO	UNIDAD
SIKACEM	Plastificante	1200	(Kg/m3)
CHEMA AER	Incorporador de Aire	1055	(Kg/m3)

FUENTE: Elaboración Propia

A la continuación de esta fase procedimos a someter una serie de ensayos en laboratorio a los agregados para determinar sus propiedades:

Ensayo de Cont. de humedad para los A (ASTM C566).

El procedimiento es similar para agregado fino y grueso.

- Registrar el peso del recipiente limpio.
- Poner la muestra húmeda representativa en un recipiente y pesar.
- Colocar la muestra húmeda en el recipiente y colocarla en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C hasta lograr pesos similares por aproximadamente 24 horas.
- Luego retirar el recipiente con la muestra del horno esperar a que enfrié y registrar el peso.

El procedimiento del ensayo de contenido de humedad se detalla en el ITEMS Anexo 15 (Panel Fotográfico).

Para realizar el cálculo se utiliza la siguiente formula:

$$w\% = \frac{P. \text{ muestra húmeda} - P. \text{ de la muestra seca}}{P. \text{ de la muestra seca}} * 100$$

El cálculo se detalla en la parte de anexo 5 (Ensayos a las propiedades de los agregados).

Ensayo de P.U. y Contenido de vacíos de los agregados (ASTM C29)

Es procedimiento es similar para ambos tamaños de granulometría.

Peso Unitario suelto:

- Se toma las medidas del molde como diámetro, altura y peso.
- Se introduce agregado en el molde, por medio de una cuchara a una altura que no exceda más de 2 pulgadas por encima del molde, hasta que el material se desborde evitando la segregación.

- Luego nivelamos con una regla enrasadora y posteriormente lo llevamos a la balanza y registramos sus datos.
- Este procedimiento se hace tres veces para obtener un resultado más preciso.

Peso unitario compacto:

- Registramos las medidas del molde como diámetro, altura y peso.
- Introducimos el A en el molde colocándolo en tres capas de misma altura, compactando con 25 golpes en toda el área, con varilla de 5/8" de diámetro y 24" de longitud.
- Una vez que hemos completado las 3 capas se enrasa se hace una limpieza de los bordes y se lleva a la balanza para registrar sus datos.
- Se toma tres pesos para una mayor precisión.

Contenido de vacíos:

- Para calcular el contenido de vacíos en estado compactado y/o suelto se utilizara las siguientes fórmulas:

Pesos unitarios:

$$PUS = \frac{Pmr - Pr}{V}$$

Donde:

PUS = Peso unitario suelto (kg/m³)

Pmr = Peso del agregado suelto más el peso del molde (kg)

Pr = Peso del molde (kg)

V = Vol. del molde (m³)

$$PUC = \frac{Pmrc - Pr}{V}$$

Donde:

PUC = Peso unitario compacto (kg/m³)

Pmrc = Peso del agregado compacto más el peso del molde (kg)

Pr = Peso del molde (kg)

V = Volumen del molde (m³)

Contenido de vacíos:

$$\% \text{ de vacios} = 100 * (S * \sigma_{AGUA} - PUC) / (S * \sigma_{AGUA})$$

Donde:

% de vacíos = Porcentaje de vacíos %

S = Gravedad específica del agregado (adimensional)

σ_{AGUA} = densidad del agua (1000kg/m³).

El procedimiento con las fotografías del ensayo se detalla en el Anexo 15 (Panel Fotográfico).

El cálculo se detalla en la parte de anexo 5 (Ensayos a las propiedades de los agregados).

Ensayo del P.E y absorción de los agregados (ASTM C127) Y (ASTM C128).

PROCEDIMIENTO:

Para agregado grueso:

Una cantidad de agregado se sumerge en agua por 24 h, con el propósito de llenar los poros internos de esta, al término del tiempo se extraen del agua y se secan superficialmente hasta conseguir una condición saturado superficialmente seco, ya que el TMN del agregado grueso es de 3/8" se pesó para nuestro ensayo una muestra representativa de 800 gr en la condición sss. Luego inmediatamente se sumergió la muestra en agua para determinar su peso sumergido dentro de una canastilla de metal calibrado en cero con propósitos de hallar su volumen.

Finalmente se saca la muestra cuidadosamente sin desperdiciar material, y se lleva al horno a una temperatura 110 ± 5 °C hasta alcanzar un peso seco constante aproximadamente 24 horas. Luego de enfriar se lleva a la balanza y se registra su peso seco, para su posterior análisis.

Para agregado fino: el procedimiento es similar al del agregado grueso una vez sumergido el A^of en agua por 24 h, se extrae y se seca hasta llegar a la condición (saturado superficialmente seco) el cual se determina usando un molde cónico diseñado para este propósito, se toma el material y se rellena en tres capas de igual altura en el cono, con 25 número de golpes en total, con el pisón, al levantar el cono la arena tiene que desmenuzarse formando una especie de cono, en ese punto se toma la muestra un peso representativo para

nuestro caso fue de 500 gr y luego se introdujo en una fiola de volumen conocido para determinar su peso sumergido sacando todos los espacios vacíos de la muestra. Luego se introduce la muestra en el horno y se registra su peso seco.

El procedimiento con las fotografías del ensayo se detalla en el Anexo 15 (Panel Fotográfico).

El cálculo se detalla en la parte de anexo 5 (Ensayos a las propiedades de los agregados).

Ensayo de Análisis granulométrico de agregados (ASTM C136)

PROCEDIMIENTO: Procedimiento estándar de análisis por malla.

- Para el ensayo se utilizó 500 gr de agregado fino y 3500gr de agregado grueso.
- Luego se pasó en una serie de tamices de orden descendiente para después pesar lo retenido en cada malla.
- Con los datos se procedió a determinar el porcentaje pasante en cada tamiz.

El procedimiento con las fotografías del ensayo se detalla en el Anexo 15 (Panel Fotográfico).

Para realizar el cálculo se utiliza las siguientes formulas:

Módulo de finura:

$$MF = \frac{\sum \% \text{Acumulados retenidos (1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100)}}{100}$$

TM (Tamaño máx.) = Es la malla que pasa el 100%.

TMN (Tamaño máx. nominal) = Es la primera malla que retiene.

El cálculo se detalla en la parte de anexo 5 (Ensayos a las prop. de los agregados).

RESUMEN DE ENSAYOS A LOS AGREGADOS

Tabla 06: Resumen de las propiedades de los agregados.

CARACTERÍSTICAS	CANTERA PIEDRA AZUL		
	Fino	Grueso	Unidad
P. U Suelto Seco	1510	1339	Kg/m3
P. U Compacto Seco	1605	1390	Kg/m3
Peso Específico SSS	2521	2579	Kg/m3
Módulo de Fineza	3.01	-	-
TNM	-	3/8	Pulg.
Absorción	7.64	2.82	%
Contenido de Humedad	2.68	3.20	%

FUENTE: Elaboración propia

FASE IV

DISEÑO DE MEZCLAS

Elección (a/c)

Para esta investigación la relación a/c se determinó en 0.27, cuyo valor está ubicado dentro del rango (0.25 – 0.45) de recomendación del informe del comité ACI 522 Concreto Permeable.

Con este valor buscamos minimizar problemas provenientes por el exceso y déficit de agua en la mezcla, un exceso de agua generaría el drenaje en la mezcla disminuyendo los poros y una cantidad menor de agua generaría una mezcla poco trabajable y un pobre enlace entre partículas de los agregados.

% De agregado fino incluido en el diseño

Se consideró en el diseño de mezcla la incorporación de un 5% de A^{°f} del total de A^{°g}, para dar trabajabilidad y adherencia a la mezcla sin perjudicar su permeabilidad. Valor tomado por recomendaciones del Informe ACI 522.

Se muestra el CÁLCULO en el Ítems Anexo 6 (DISEÑO DE MEZCLAS).

RESUMEN DE LOS DISEÑOS DE MEZCLA DE CONCRETO PERMEABLE

Tabla 07: Resumen de los 04 diseños

COMPONENTES	D- 1	D- 2	D- 3	D- 4	UND.
Cemento RUMI IP	526	526	526	526	Kg
Agua	140	140	140	140	L
SIKACEM	0.0	3.7	6.3	7.9	Kg
CHEMA AER	0.5	0.5	0.5	0.5	Kg
Agregado Grueso	1512	1503	1497	1494	Kg
Agregado Fino	77	77	77	76	Kg
PUT	2255	2250	2247	2245	Kg/m3

FUENTE: Elaboración propia.

FASE V : ENSAYOS AL C° PERMEABLE

EN ESTADO FRESCO

Densidad y contenido de vacíos (ASTM C1688)

PROCEDIMIENTO:

- Se humedece el interior del recipiente (Olla Washington) para evitar que le reste agua a la mezcla.
- Se elimina el resto de agua del recipiente y se registra sus medidas de diámetro, altura y peso.
- Luego se introduce la mezcla del concreto permeable en tres capas iguales, se compacta con la varilla lisa de 5/8" 20 veces por capa, distribuidos uniformemente en toda la superficie con una segregación mínima.
- Al llenar la última capa se deberá exceder en 3 mm sobre el borde de la olla y se procede a compactar, luego se enrasa del centro a los cantos con la ayuda de la varilla nivelando la superficie.
- Por último, con una brocha se limpia los excesos y se lleva a la balanza para registrar su peso.

Para realizar el cálculo se utiliza las siguientes formulas:

DENSIDAD O PESO UNITARIO (D)

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

Donde:

MC = Masa del envase lleno de la mezcla de concreto (m3)

Mm = Masa del envase (m3)

Vm = Vo. del envase (m3)

CONTENIDO DE VACÍOS (U)

$$U = \frac{T - D}{T} * 100$$

Donde:

T = Densidad teórica calculado sin aire (Kg/m3)

D = Peso unitario

Se muestra el CÁLCULO en el Ítems Anexo 7(ENSAYOS EN ESTADO FRESCO)

Asentamiento de mezclas en estado fresco de (ASTM C143).

Tabla 08:: Medidas de consistencia para el asentamiento

Consistencia	Slump (mm)
Extremadamente seco	-
Muy Rígido	-
Rígido	0 a 25
Plástico Rígido	25 a 75
Plástico	75 a 125
Muy Plástico	125 a 190

FUENTE: Otorgado por el (ACI 211.3R-02, 2002)

PROCEDIMIENTO:

- El lugar de trabajo deberá estar libre de vibraciones.
- Humedecemos el interior del cono con una esponja mojado para evitar que le reste agua a la mezcla.
- Una vez ubicado el cono en el centro de la placa se presionó firmemente los estribos del molde con los pies.
- Empezamos introduciendo una mezcla del concreto permeable recién mezclado en el cono en tres capas de igual volumen, se envarilla 25 veces por capa uniformemente en toda la superficie en forma espiral de afuera hacia el centro con la varilla lisa de 5/8".

- En la última capa deberá haber un rebose para su compactación
- Seguidamente enrasamos la parte superior del cono del centro a los cantos con la ayuda de la barrilla nivelando la superficie.
- Luego con una brocha se limpia los excesos que se encuentren en la placa.
- Apoyamos con el peso del cuerpo sobre el cono y lo levantamos ligeramente rápida.
- Por último, registramos el asentamiento con un flexómetro midiendo la distancia vertical, este deberá ser tomada de la parte superior de la mezcla a la altura del cono.
- El tiempo de ensayo debe realizarse sin interrupciones en un tiempo de hasta 5 minutos.

Tabla 09: Asentamiento del concreto permeable para los 04 Diseños

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO	D-1	D-2	D-3	D-4
Slump (Cm)	0.2	0.25	0.3	0.3
Consistencia	Rigida	Rígida	Rígida	Rígida

FUENTE: Elaboración propia.

ENSAYOS EN ESTADO FRESCO DE LOS 04 DISEÑOS

Tabla 10: Resumen de los ensayos en estado fresco de los 04 Diseños.

ENSAYOS EN ESTADO FRESCO					
Descripción	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Unidad
Peso Unitario	1538.64	1697.84	1713.61	1750.39	Kg/m ³
Contenido de vacíos	31.77	24.54	23.74	22.03	%

FUENTE: Elaboración propia

ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO

Resistencia a la compresión (ASTM C39)

PROCEDIMIENTO:

Elaboración de los especímenes:

Pesamos las proporciones de componen los elementos del concreto permeable según su dosificación.

En una carretilla primero se añadió A°g, A°f y cemento se mezcló por un tiempo de 2 minutos, luego se agregó el agua con el aditivo diluido en, después se volvió a mezclar hasta conseguir una mezcla uniforme por un tiempo aproximado de 3 minutos.

Luego introducimos las mezclas en moldes cilíndricos con dimensiones 10X20 cm de altura, vertir la mezcla en dos capas con 12 varillas por capa y golpear por 6 veces con el mazo de goma alrededor del molde, con el propósito de que la mezcla tenga un mejor acomodo.

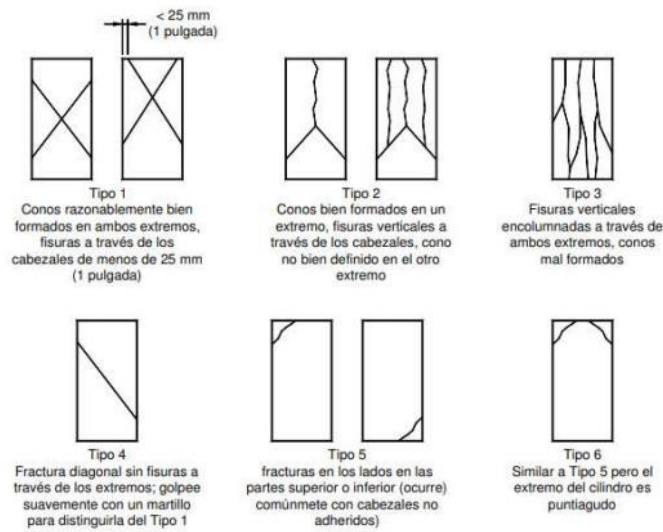
Nivelar con la varilla al borde del cilindro y cubrir las probetas con plástico film para evitar perdida de humedad.

Pasado las 24 horas se retiran los cilindros del molde, para su curado dentro del agua, cubriendo los especímenes por completo.

Ensayo de compresión en los especímenes:

- Para iniciar con el ensayo retiramos los testigos a utilizar teniendo en cuenta el tiempo al que se quiere ensayar (7, 14 o 28 días) de la poza de curado, se sugiere esperar un tiempo para que el agua pueda escurrir tomando un tiempo de 1 a 2 horas.
- Luego con el vernier tomamos sus medidas de diámetro, altura y en una balanza el peso.
- Después se colocan las almohadillas de neopreno tanto en la parte superior e inferior del cilindro. Lo introducimos los cilindros en la prensa hidráulica alineándolo al eje central.
- Y aplicamos la carga sobre las muestras. Para cilindros de 10 x 20 cm esta carga se aplica según normativa a una velocidad de inicio a fin dentro del rango de tiempo a (1.62 a 2.43 m/s).

Figura 3: Tipos de falla de especímenes de concreto



FUENTE: (ASTM C39)

La siguiente fórmula se usa para determinar la resistencia a compresión.

$$R = \frac{Q}{A}$$

Donde:

R = Resistencia a la compresión (Kg/cm²)

Q = Carga máx. alcanzada por el espécimen (Kg)

A = Área prom de la sección transversal(cm²)

Los cálculos se detallan en el ITEMS Anexo 8 (ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO)

Resistencia a la flexión de vigas. (ASTM C78)

PROCEDIMIENTO:

Elaboración de especímenes:

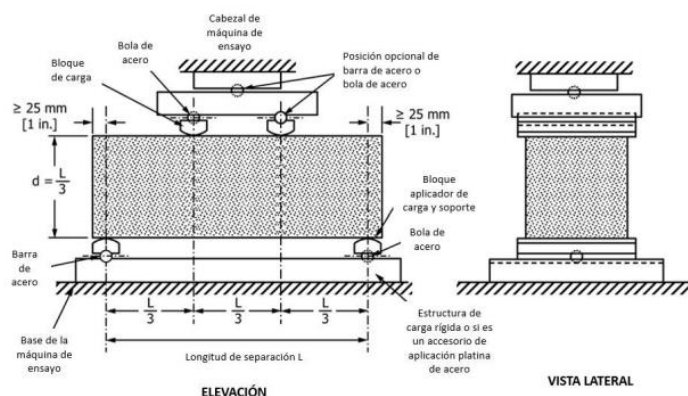
- El procedimiento de preparación de la mezcla fue similar a la resistencia a compresión, ya lista la mezcla se procede al moldeo de viguetas con dimensiones 10cm de ancho por 10cm de altura por 36cm de largo.
- Luego vertimos las mezclas hasta la mitad del molde según la normativa del ensayo debe compactarse con la varilla cada 1 pulg², en total se varillaron 28 veces en toda el área del molde, luego se realizó el mismo procedimiento con la otra mitad superior hasta llenar el molde.

- Después procedimos a nivelar el borde de la viga con la varilla y cubrimos con plástico film, para evitar pérdida de agua.
- 24 horas después de su elaboración se retiran del molde.
- Finalmente se sumergen en agua potable para su curado cubriendo los especímenes por completo.

Ensayo de flexión de especímenes:

- Extraemos las vigas de la poza de curado al cumplir 28 días de edad, y esperamos un tiempo en el cual el agua contenida en su interior sea eliminada.
- Seguidamente se procedió a marcar los tercios de la viga.
- Luego se coloca la viga con los dispositivos de carga en la prensa hidráulica centrándola en los apoyos, se verifica que estas estén ubicadas a los tercios de la viga
- Se suministro los especímenes una carga gradual hasta la falla, a una velocidad constante. Registramos la carga máxima generada por la falla en la muestra.
- Asi mismo se procedio a identificar donde ocurrió la fractura, la cual puede estar dentro o fuera del tercio.
- Después de la rotura se procedió a tomar un promedio de tres medidas de altura y ancho en el lugar donde ocurrió la falla. Y se calcula el módulo de rotura.

Figura 4: Flexión de Concreto.



FUENTE: ASTM (C78)

Módulo de rotura:

Si la falla esta dentro del tercio medio, el MR se calcula con la siguiente fórmula:

$$MR = \frac{P * L}{b * h^2}$$

Si la falla esta fuera del tercio medio y esta a una distancia menor al 5% de la longitud, el módulo de rotura se calcula con la siguiente formula:

$$MR = \frac{3 * P * a}{b * h^2}$$

Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia mayor al 5% de la longitud, los resultados deberán ser rechazados.

Donde:

b = Ancho prom. (cm)

h = Altura prom. (cm)

L = Luz libre entre apoyos (cm)

P = Carga Máx. (Kg)

A = Distancia entre la línea de falla y el apoyo más cercano (Cm)

MR = Resistencia a la flexión

Los cálculos se detallan en el ITEMS Anexo 8 (ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO).

Permeabilidad (ACI 522, 2010).

PROCEDIMIENTO:

Primero debemos elaborar el equipo de permeabilidad para realizar este ensayo.

Elaboración de especímenes

- Se tiene las muestras cilíndricas que fueron elaboradas de forma similar a la resistencia compresión. Luego de 24 horas se desmoldea y pasa a curado, sacándolas a la edad de 28 días.
- Para realizar el ensayo de la permeabilidad se construyó un permeámetro de carga variable que se muestra en la siguiente figura siguiendo las recomendaciones del (ACI 522, 2010) con las siguientes medidas:

Figura 5: Modelo del permeámetro de carga variable



Fuente: (ACI 522, 2010)

PROCEDIMIENTO

- Se preparó la muestra cilíndrica donde se procedió a envolverla con plástico film en los laterales de la misma para evitar la fuga de agua y que el flujo sea unidireccional y descendiente.
- Colocamos la muestra a ensayar en el tubo de medida 20 cm que se encuentra en la parte inferior del permeámetro de carga variable. Se cubrió las paredes de la muestra con plastilina como también la tubería de la muestra con cinta teflón y/o abrazaderas, para evitar fugas.
- Realizamos la verificación del permeámetro en el hecho de que no haiga fugas al momento del llenado de agua en la misma.
- Dejamos que rebalse el tubo donde no se encuentra la muestra y procedemos a cerrar la válvula tipo bola esperando un tiempo prudente donde deje de burbujear.
- Como siguiente paso saturamos la muestra hasta llegar a la altura h_1 , en este caso es de 30 cm, de inmediato se procede a abrir la válvula tipo bola e inicia la descarga, en ese momento se inicia el conteo del tiempo con la ayuda del cronometro.
- Finalmente observamos que termine de rebalsar el tubo donde no se encuentra la muestra y paramos el tiempo del cronómetro y se mide la h_2 .

Fórmula para calcular el Coeficiente de permeabilidad.

$$K = \frac{a * L}{A * t} \ln \left(\frac{H_1}{H_2} \right)$$

Donde:

- t: Tiempo de transición de h1 a h2 (s)
- L: Longitud de la probeta (cm)
- a: Área de tubería de carga (cm²)
- A: Área de la muestra (cm²)
- h1: Altura de Carga Superior antes del drenaje (cm)
- h2: Altura de Carga Superior después del drenaje (cm)

Los cálculos se detallan en el ITEMS Anexos 8 (ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO).

Densidad y contenido de vacíos del concreto permeable endurecido. (ASTM C1754)

PROCEDIMIENTO:

- Para el ensayo emplean cilindros de concreto permeable, se toman sus medidas con el vernier para determinar su volumen.
- Se procede a secar la muestra por el método B que es durante 24 horas a una temperatura de 110° pasado este tiempo se dejara enfriar por un tiempo de 3 horas a temperatura ambiente.
- Se pesará el espécimen para registrar su masa para volver a poner en el horno por intervalo de 2 horas y que la diferencia de pesos sea menor a 0.5%y sea constante.
- Luego sumergimos el espécimen en un contenedor con agua por un intervalo de tiempo de 30 min, se procede a preparar la canastilla anclada a la balanza donde será colocado el espécimen para determinar su masa, esta deberá estar totalmente sumergido y dejarla por un intervalo de tiempo 30 min.
- Dar golpes ligeros al espécimen con el fin de eliminar el aire atrapado y así determinar el peso sumergido del espécimen, el cual es representado por la letra B.

DENSIDAD (D)

$$D = \frac{K * A}{\emptyset^2 * L}$$

Donde:

K = Constante en SI equivale 12734240 (mm³kg/m³g).

A =Masa en Seco del espécimen (gr)

∅ = Diámetro prom del espécimen del concreto (mm).

L = Longitud prom del espécimen (cm)

CONTENIDO DE VACÍOS (%)

$$\text{Contenido de vacios (\%)} = \left[1 - \left(\frac{K X (A - B)}{\rho_W X \emptyset^2 X L} \right) \right] * 100$$

Donde:

K = Constante en SI equivale 12734240 (mm³kg/m³g).

A =Masa en Seco del espécimen (gr)

B = Masa Sumergida del espécimen (gr)

D = Densidad del agua a temperatura (Kg/m³)

∅ = Diámetro prom del espécimen del concreto (mm).

Los cálculos se detallan en el ITEMS Anexos (ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO)

Tracción indirecta ASTM. (ASTM C 496)

PROCEDIMIENTO:

Elaboración de especímenes

- El procedimiento de preparación de la mezcla es similar al ensayo de resistencia, una vez esta mezcla este preparada, se procede a elaborar cilindros de concreto permeable de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.
- En introduce la mezcla en tres capas de 25 varillados por capa distribuidos en toda el área de afuera hacia el centro en los moldes, golpeando 15 veces con el martillo de goma alrededor del molde.
- Se enrasa el cilindro con la varilla y se cubre con plástico film para evitar la pérdida de agua por 24 h, luego se desmolda y se sumerge en la poza de curado.

Procedimiento del ensayo

- Se extrae los cilindros del curado a los 28 días, y esperamos un tiempo en el cual el agua contenida en su interior sea eliminada.

- Aplicamos a los especímenes, con una carga de compresión diametral a lo largo de dos generatrices opuestas. La carga produce un esfuerzo uniforme en todo el diámetro del plano de carga vertical y esta tracción desencadena la rotura.

La fórmula para hallar la tracción indirecta:

$$\sigma_{ct} = \frac{2 * P}{\pi * \emptyset * L}$$

Donde:

P=Carga de compresión de rotura (N)

L= Longitud prom del espécimen del concreto (mm)

$\pi = 3.1416$

\emptyset = Diametro prom del espécimen del concreto (mm).

Los cálculos se detallan en el ITEMS Anexo 8 (ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO).

RESUMEN EN ESTADO ENDURECIDO DE LOS 04 DISEÑOS

Tabla 11: Resumen de los ensayos en estado endurecido de los 04 Diseños.

ENSAYOS EN ESTADO ENDURECIDO					
Descripción	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Unidad
Resistencia a la compresión	43.43	102.95	125.01	194.76	Kg/Cm2
Resistencia a la flexión	7.81	23.47	29.88	32.57	Kg/Cm2
Permeabilidad	22.31	8.11	4.78	2.83	mm/s
Peso Unitario	1484.47	1703.06	1783.58	1843.03	Kg/m3
Contenido de vacíos	42.17	31.19	25.30	22.46	%
Tracción indirecta	4.61	9.24	9.94	13.53	Kg/Cm2

Fuente: Elaboración Propia.

3.6. Método de análisis de datos

Tras la realización de diferentes ensayos en laboratorio, obtuvimos datos que fueron procesados y analizados mediante técnicas de estadísticas tablas y gráficos de la misma. El estudio se realizó en base al desarrollo de gráficos (f_c, MR, P.U , % Vacíos, Densidad, Coef. permeabilidad) y en base a estos realizamos un cruce de información y comparación entre los resultados y las tendencias que se originan para nuestra investigación.

Entre las medidas de la estadística que usamos tenemos al Promedio, Varianza, Desv. estándar y Coef. de variación, las cuales se definen a continuación:

Promedio:

Son valores promedios en cada ensayo, siendo la suma de todos los valores y dividir por el número de datos, se detalla a continuación:

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

Donde:

\bar{x} = Media aritmética.

Σ = Sumatoria.

x_i = representa cada dato en el conjunto

n = Tamaño de la muestra.

Varianza:

Es una dimensión de dispersión que indica si estos valores se encuentran próximos. Es calculada con la siguiente formula:

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Donde:

σ^2 = Varianza.

Σ = Sumatoria.

x_i = Observacion de la muestra, (representa cada dato en el conjunto).

\bar{x} = Media aritmética

n = Tamaño de la muestra.

Desviación estándar:

La desv. estándar mide cuanto se separan los datos. Para calcular se usa la siguiente fórmula:

$$Ds = \sqrt{\sigma^2}$$

Donde:

σ^2 = Varianza.

Coefficiente de variación:

Explica la relación de la desv. estándar con la media. No posee unidades se representa en porcentaje.

$$Cv = \frac{Ds}{\bar{x}} * 100$$

Donde:

Ds = Desv. estándar

\bar{x} = Media aritmética.

3.7. Aspectos Éticos.

La investigación, se desarrollará responsablemente, respetando la originalidad de los diferentes autores utilizados, donde se utilizará la norma ISO 690-2, para citas y referencias, acotando que no hubo plagio, redactando con honradez y honestidad, de esta manera cumpliendo con la ética de la investigación.

IV. RESULTADOS

Los resultados del **objetivo específico 1**: propuesto en nuestra investigación corresponden a los ensayos que se realizaron al concreto permeable en estado fresco:

Asentamiento o slump (ASTM C143)

Tras la realización de este ensayo se obtiene los siguientes datos:

Tabla 12: Valores de asentamiento para cada diseño de mezcla.

DISEÑO	ASENTAMIENTO (mm)
D-1 (PATRON)	2
D-2	2.5
D-3	3
D-4	3

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los valores de asentamiento de nuestros 04 diseños están dentro del rango de 0 - 25 mm y de acuerdo a las tablas del (ACI 211.3R-02, 2002) inferimos que estas presentan consistencias rígidas.

El D-1 Patrón (sin aditivo) y el D-2 (con 0.7% de aditivo), presentaron similares consistencias (rígido), esto puede deberse a la reducida dosis de aditivo en la mezcla. Tras el análisis del D-3 y D-4 (con 1.2% y 1.5% de aditivo respectivamente) se observa que la consistencia de su mezcla tiende a ser rígida-plástica en consecuencia se presentó el rápido desmoronamiento al término del ensayo con el Cono de Abrams.

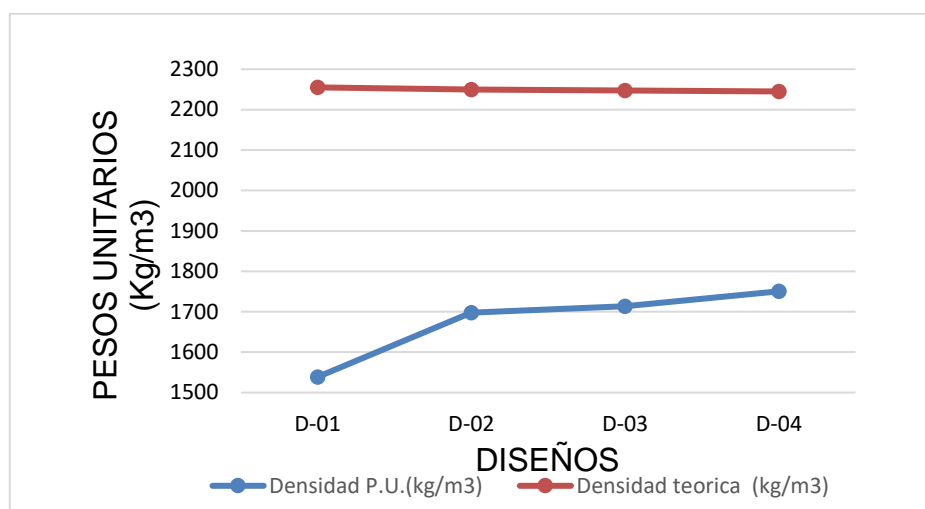
Densidad y Contenido de Vacíos (ASTM C1688)

Tabla 13: P.U y Cont. de vacíos del c° permeable en estado fresco

DISEÑO	Volumen del molde V(m ³)	Masa del molde (Kg)	Masa del molde +concreto(kg)	Masa del concreto (kg)	Densidad P.U. (kg/m ³)	Densidad teórica (kg/m ³)	Cont. De Vacíos (%)
D-01	0.00704	2.47	13.30	10.83	1538.64	2255	31.77
D-02	0.00704	2.47	14.42	11.96	1697.84	2250	24.54
D-03	0.00704	2.47	14.53	12.07	1713.61	2247	23.74
D-04	0.00704	2.47	14.79	12.33	1750.39	2245	22.03

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 1: Comparación del peso unitario en estado fresco y teórico



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que los valores del PU, en todos los diseños han incrementado de forma creciente, y en la columna del contenido de vacíos sus valores van disminuyendo esto se debería a la influencia de las diferentes dosis de aditivo. Es así que podemos inferir que existe una relación inversa entre el peso unitario y el contenido de vacíos en estado fresco.

Los resultados del **objetivo específico 2**: propuesto en nuestra investigación corresponden a los 04 ensayos que se realizaron al concreto permeable en estado endurecido:

Resistencia a la compresión (ASTM C39)

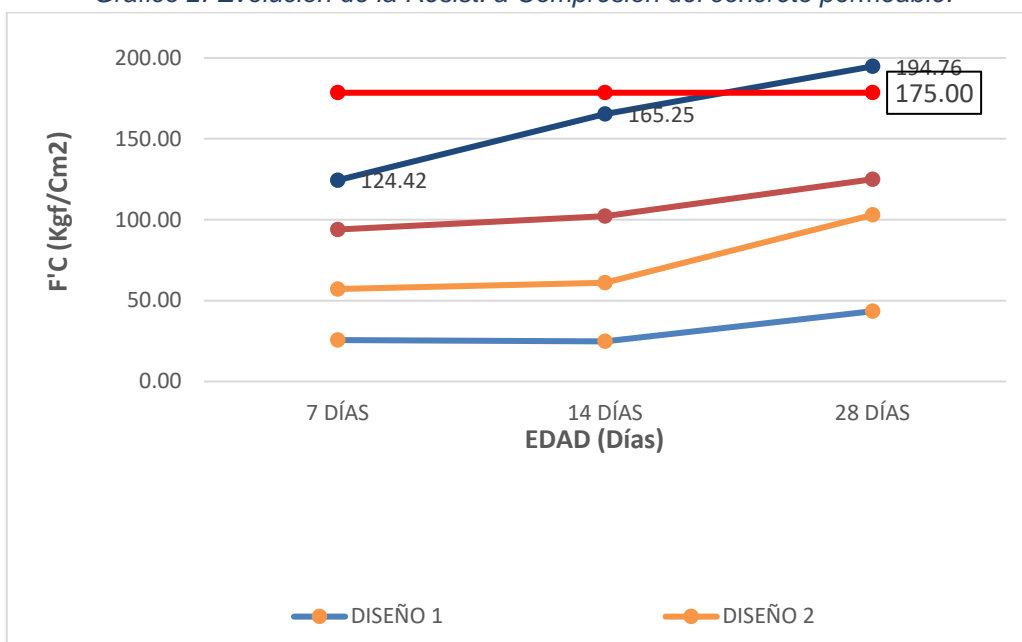
Tras la realización de este ensayo se obtiene los siguientes datos:

Tabla 14: Resistencia a la compresión promedio del concreto permeable

Diseño	F'C PROMEDIO (Kgf/Cm ²) (Mpa)			S (Mpa)	CV (%)
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS		
D-01	25.56 2.51	24.81 2.43	43.43 4.26	0.18	4.20
D-02	57.18 5.61	61.14 6.00	102.95 10.10	0.10	0.95
D-03	93.96 9.21	102.26 10.03	125.01 12.26	0.03	0.27
D-04	124.42 12.20	165.25 16.21	194.76 19.10	0.08	0.42

Fuente: Elaboración propia.

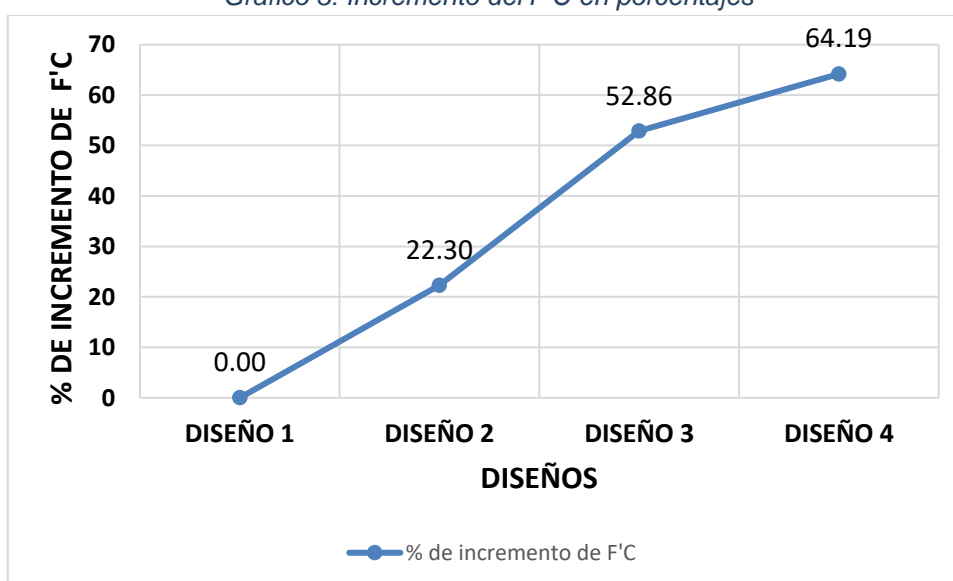
Gráfico 2: Evolución de la Resist. a Compresión del concreto permeable.



Fuente: Elaboración propia

En el grafico se observa la evolución de la resistencia de compresión que logra desarrollar cada uno de los diseños de mezclas para las distintas edades de 7 ,14 y 28 días. Donde se puede apreciar que al incorporar aditivo en la mezcla los tres diseños muestran una tendencia de crecimiento, así mismo se ve claramente que existe una influencia positiva en la resistencia tras la incorporación del aditivo respecto al diseño patrón (sin aditivo).

Gráfico 3: Incremento del F'C en porcentajes



Fuente: Elaboración propia

En la figura se puede observar que el D-2 tiene una influencia de 22.3%, el D-3 de 52.9 % y el D-4 de 64.2% todos estos diseños con aditivo, respecto al D-1 patrón (sin aditivo). Mostrándose una tendencia de crecimiento de resistencia a mayor porcentaje de aditivo.

Resistencia a la flexión (ASTM C78)

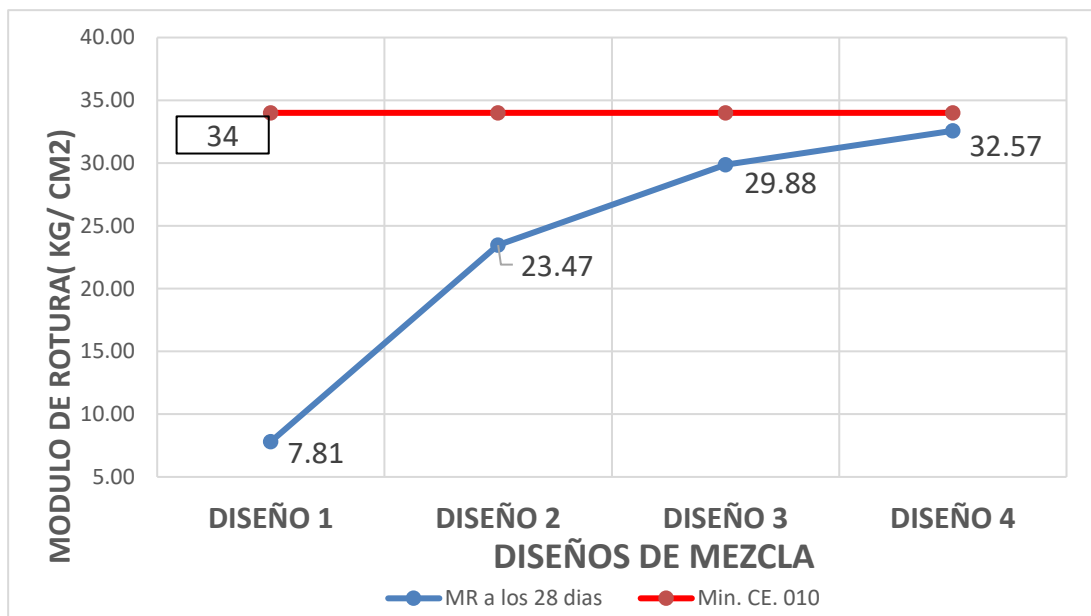
Tabla 15: Resultados de MR promedio del concreto permeable

Diseño	MR PROMEDIO(Kgf/cm2)	S (Mpa)	CV (%)	% MR A F'c Promedio (kgf/cm2)
	(Mpa)			
28 DIAS				
D-01	7.81 0.77	0.10	12.99	17.98
D-02	23.47 2.30	0.19	8.33	22.80
D-03	29.88 2.93	0.19	6.32	24.02
D-04	32.57 3.19	0.12	3.84	16.72

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa que el módulo de rotura para el diseño D-1, D-2 y D-3 su valor está muy por debajo del valor mínimo de 34 Kg/cm², sin embargo, el D-4 es el más cercano al requerido por la norma (CE 010, 2010) Pavimentos Urbanos.

Gráfico 4: Resultados del MR promedio a los 28 días (04 diseños)



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico observamos que los MR de los D-2, D-3 Y D-4 a los 28 días presentan una tendencia de crecimiento a mayor % de aditivo respecto al D-1 patrón (sin aditivo).

Permeabilidad (ACI 522, 2010)

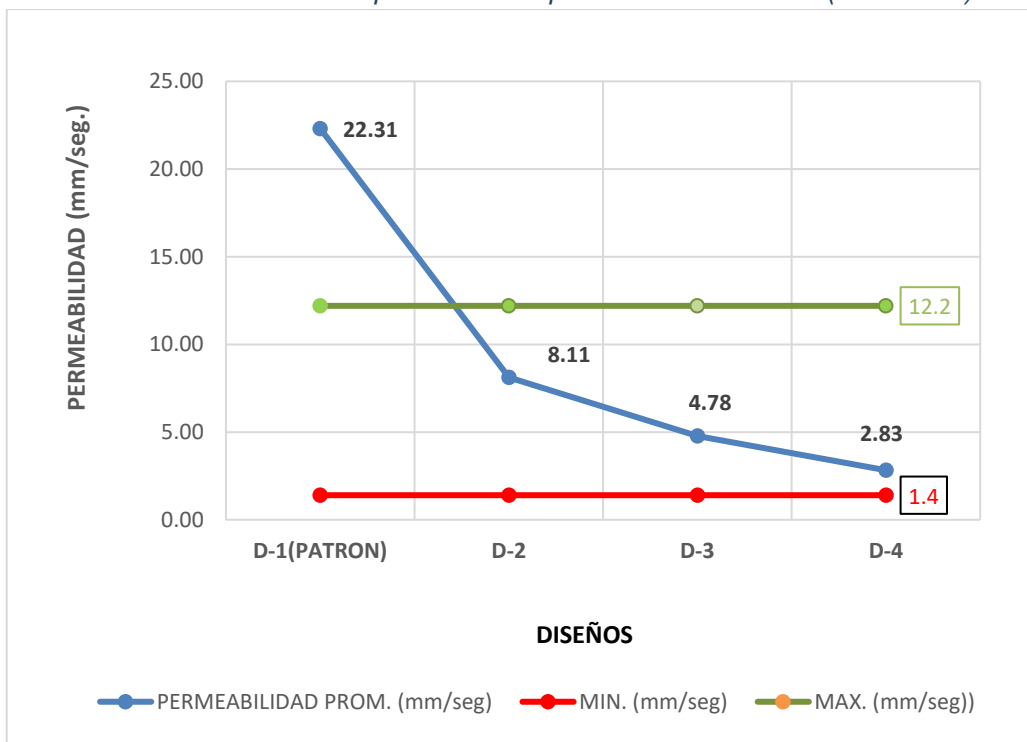
En la siguiente tabla se puede observar la permeabilidad promedio a los 28 días de edad para los 04 diseños de mezclas, donde el D-2, D-3 y D-4 sus valores obtenidos están dentro del rango (1.40 a 12.2 mm/seg) y el D-1 patrón (sin aditivo) está muy por encima del valor máximo del rango que indica el reporte del ACI 522R- 10 sobre concreto permeable.

Tabla 16: Resultados de la permeabilidad promedio a los 28 días.

DISEÑO	PERMEABILIDAD PROM. (mm/seg)
D-1(PATRON)	22.31
D-2	8.11
D-3	4.78
D-4	2.83

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5: Resultados de permeabilidad promedio a los 28 días (04 diseños)



Fuente: Elaboración propia.

La permeabilidad en el diseño 01 es la más alta respecto a las demás, debido a la no intervención del aditivo provocando que la consistencia de la mezcla sea rígida, por ende, tiene más porcentaje de vacíos, generando un alto valor de infiltración a través de su estructura.

Se observa en el gráfico que los diseños D-2, D-3 Y D-4 presentan una tendencia decreciente, por eso inferimos que existe una influencia negativa en la permeabilidad tras la incorporación del aditivo.

Peso unitario y contenido de vacíos ASTM (ASTM C1754)

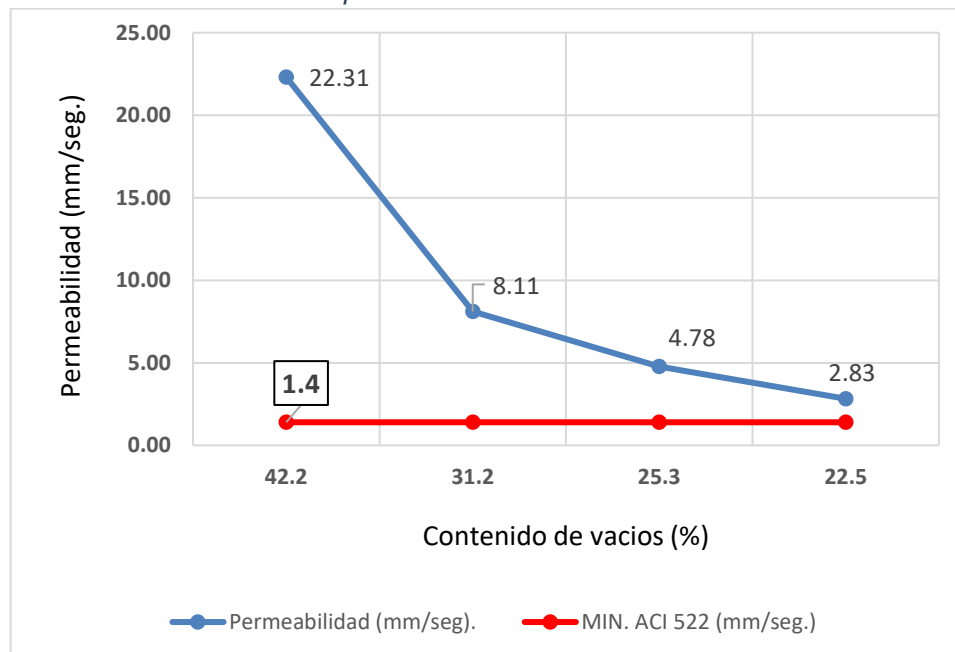
Tabla 17: Resultados promedio del PU y Cont. Vacíos a los 28 días.

DISEÑOS	P.U promedio (Kg/m ³)	Coef. Variación P.U(%)	Cont. de Vacíos (%)	Coef. Variación % de Vacíos (%)
DISEÑO 1	1484.47	0.28	42.2	0.56
DISEÑO 2	1703.06	0.16	31.2	0.58
DISEÑO 3	1783.58	0.13	25.3	0.92
DISEÑO 4	1843.03	0.07	22.5	0.64

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla se considera que el promedio del P.U aumenta su valor a medida del porcentaje de aditivo; sin embargo, su contenido de vacíos disminuye.

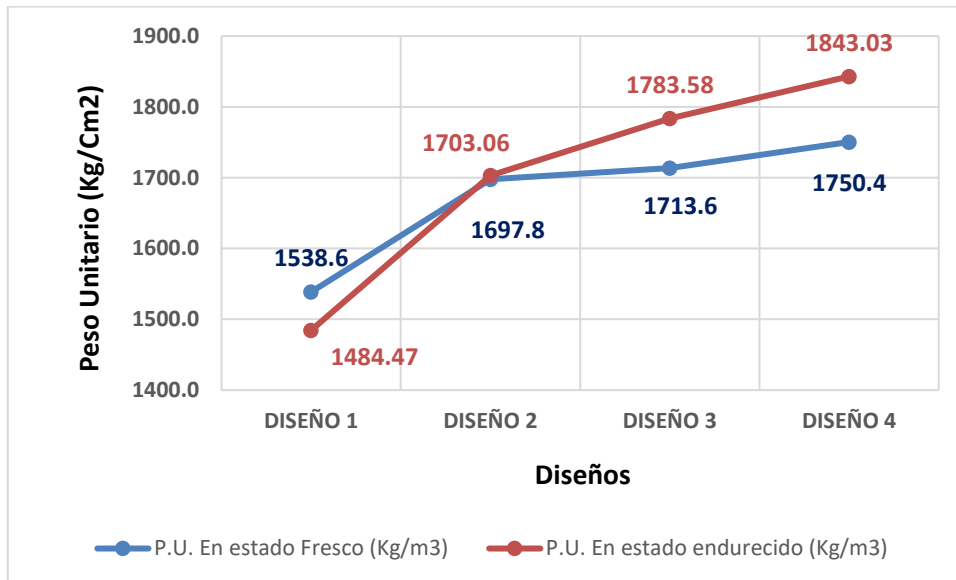
Gráfico 6: Resultados de permeabilidad en función al contenido de vacíos.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa en la figura que a mayor contenido de vacíos será posible contar con mayores valores de permeabilidad.

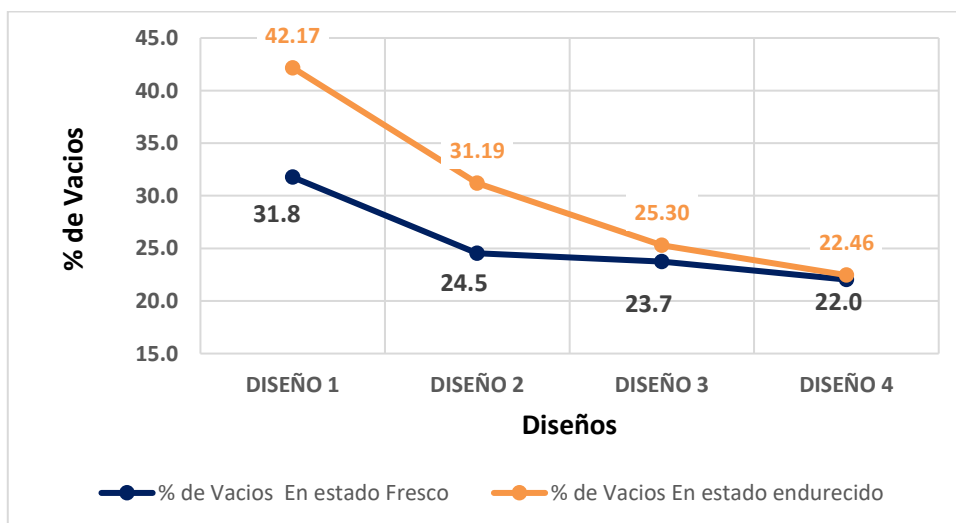
Gráfico 7: Densidad del concreto permeable en estado fresco y endurecido



Fuente: Elaboración propia

En la figura se puede apreciar que la densidad del concreto en estado fresco está por debajo de los resultados en estado endurecido, donde vemos que durante el tiempo de curado ha ido desarrollando mayor resistencia, es por esto que nuestro P.U aumento influenciado por el % de aditivo en cada diseño.

Gráfico 8: Contenido de vacíos en estado fresco y endurecido



Fuente: Elaboración propia

En la figura se observa que el % de contenido de vacíos en estado fresco está por debajo de los resultados en estado endurecido, esto se debe al tiempo de curación. En el grafico se muestra la disminución del contenido de vacíos como consecuencia de la incorporación de aditivo en los 03 diseños.

El objetivo **específico 3**: corresponde a Identificar el porcentaje de aditivo idóneo para el concreto permeable. A continuación, se muestra un resumen de los ensayos que se realizaron al concreto permeable.

Tabla 18: Resumen de los ensayos realizados al concreto permeable

ENSAYOS REALIZADOS A LOS 28 DÍAS					
Descripción	Diseño 1	Diseño 2	Diseño 3	Diseño 4	Unidad
Resistencia a la compresión	43.43	102.95	125.01	194.76	Kg/Cm2
Resistencia a la flexión	7.81	23.47	29.88	32.57	Kg/Cm2
Permeabilidad	22.31	8.11	4.78	2.83	mm/s
Peso Unitario	1484.47	1703.06	1783.58	1843.03	Kg/m3
Contenido de vacíos	42.17	31.19	25.30	22.46	%

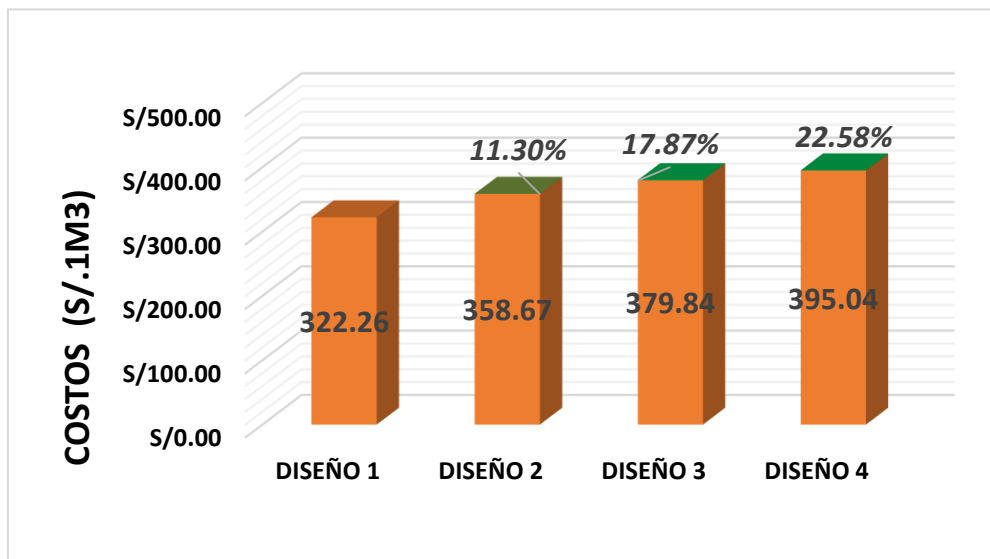
Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia en la tabla que el diseño 4 con una incorporación de 1.5% de aditivo superplastificante en la mezcla, logra desarrollar una resistencia de 194.76 Kg/Cm2 cuyo valor supera al valor mínimo requerido de 175 Kg/Cm2 por la norma (CE 010, 2010) para su aplicación en Pavimentos Urbanos Especiales. También se observa que el diseño presenta una permeabilidad de 2.83 mm/s que está por encima del valor mínimo de 1.4 mm/s requerido por el ACI 522 (2010), siendo aceptable.

COSTOS DEL CONCRETO PERMEABLE CON INFLUENCIA DE ADITIVOS EN DIFERENTES PORCENTAJES.

Se realizó una comparación de los costos que tendría la elaboración de las mezclas de concreto permeable. Tras la incorporación en distintos porcentajes correspondientes a cada diseño los cuales se tomaron por el mes de enero del presente año en la ciudad de Puno.

Gráfico 9: Porcentaje de costos respecto a los 04 diseños.



Fuente: Elaboración propia.

Se representa en el gráfico que el D-2, D-3 y D-4 tienen un incremento del costo en 11.3%, 17.87% y 22.58%, respectivamente al D-1 patrón (sin aditivo). Como se puede interpretar se reflejan en los precios cierta similitud esto debiéndose a que se han usado parámetros constantes de diseño en las 04 mezclas de concreto incrementando su costo en materiales respecto a la influencia del aditivo en cada diseño.

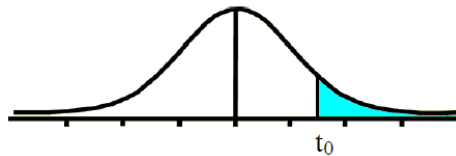
ANÁLISIS INFERENCIAL

En nuestra investigación consideramos trabajar con el método Prueba t (t-Sudent) para la validación de nuestras hipótesis, según Hernández (2014 pág. 310) nos dice que “Es la prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias en una variable si fuera lo contrario de trabajar con más variables, se realizaran varias pruebas por cada una de ellas”

Para la realización de esta prueba se hacen con un numero menores a 30 datos como en nuestro caso, para comenzar será necesario calcular el valor de (t) según formula líneas abajo, es preciso corroborar con el valor (t) de la tabla de t-Student en la siguiente figura:

Figura 6: Tabla t-Sudent.

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693

Fuente : Recuperada de Internet.

Este valor se dará respecto al grado de libertad y nivel de significancia, donde nos indica que si t es \geq que la t tabla se considera el rechazo de la hipótesis nula (H0) y así se procede aceptar la hipótesis alterna (H1).

Para calcular (t) nos basamos en la siguiente fórmula (para dos muestras):

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Donde:

\bar{X}_1 = Media de la muestra 1

\bar{X}_2 = Media de la muestra 2

n_1 =Tamaño de la muestra 1

n_2 =Tamaño de la muestra 2

S_1^2 = Desv. estándar de la muestra 1 elevada al cuadrado

S_2^2 = Desv. estándar de la muestra 2 elevada al cuadrado

Para calcular (t) nos basamos en la siguiente fórmula (para una muestra y una media poblacional): (ACI 211.3R-02, 2002)

$$t = \frac{\bar{X} - m}{S/\sqrt{n}}$$

Donde:

\bar{X} = Media de la muestra

m = Media poblacional

n = Tamaño de la muestra

S = Desv. estándar de la muestra

HIPOTESIS GENERAL

La incorporación de aditivo en diferentes porcentajes mejora las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, en la ciudad de Puno – 2021.

Según las hipótesis específicas :

1) La incorporación de aditivo en diferentes porcentajes en el concreto permeable, mejora sus propiedades mecánicas en estado fresco.

HIPOTESIS NULA (HO): Las mezclas del c° permeable con la influencia de aditivos logran desarrollar mayores contenidos de vacíos en comparación al c° patrón.

HIPOTESIS ALTERNATIVA (H1) = Las mezclas del c° permeable con la influencia de aditivos no logran desarrollar mayores contenidos de vacíos en comparación al c° patrón. Considerando un $\alpha = 0.05$; GL = 4; t tabla = 2.1318.

Tabla 19: Prueba t para contenido de vacíos

DISEÑO	% PROM DE VACIO	S (%)	n	t	Conclusión
DISEÑO 1(PATRON)	31.77	1.2	3		
DISEÑO 2	24.54	0.8	3	-8.68	Se rechaza Ho
DISEÑO 3	23.74	0.8	3	-9.64	Se rechaza Ho
DISEÑO 4	22.03	0.7	3	-12.14	Se rechaza Ho

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que para todos los diseños con aditivos no logran desarrollar mayores valores de contenido de vacíos en comparación al c° patrón (sin aditivo).

2) La incorporación de aditivo en diferentes porcentajes en el concreto permeable, mejora sus propiedades mecánicas e hidráulicas en estado endurecido.

PROPIEDADES MECÁNICAS.

Comprobación de la hipótesis general para la resistencia a la compresión.

HIPOTESIS NULA (H₀): Los c° permeables con la influencia de aditivos no logran desarrollar mayores resistencias a compresión en comparación al c° patrón.

HIPOTESIS ALTERNATIVA (H₁) = Los c° permeables con la influencia de aditivos logran desarrollar mayores resistencias a compresión en comparación al c° patrón.

Considerando un $\alpha = 0.05$; GL = 4; t tabla = 2.1318.

Tabla 20: Prueba t para la resistencia a compresión de los diseños

DISEÑO	F'C Promedio (Kg/Cm2)	S (Kg/Cm2)	n	t	Conclusión
DISEÑO 1(PATRÓN)	43.43	1.82	3		
DISEÑO 2	102.95	0.98	3	49.87	Se rechaza H ₀
DISEÑO 3	125.01	0.34	3	76.32	Se rechaza H ₀
DISEÑO 4	194.76	0.81	3	131.57	Se rechaza H ₀

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que para todos los diseños con aditivos logran desarrollar mayores resistencias a compresión en comparación al c° patrón (sin aditivo).

Comprobación de la hipótesis general para el módulo de rotura.

HIPOTESIS NULA (H₀): Los c° permeables con la influencia de aditivos no logran desarrollar mayores módulos de re rotura en comparación al c° patrón.

HIPOTESIS ALTERNATIVA (H₁) = Los c° permeables con la influencia de aditivos logran desarrollar mayores módulos de rotura en comparación al c° patrón.

Considerando un $\alpha = 0.05$; GL = 4; t tabla = 2.1318.

Tabla 21: Prueba t para el módulo de rotura de los diseños

DISEÑO	MR Promedio (Kg/Cm2)	S (Kg/Cm2)	n	t	Conclusión
DISEÑO 1(PATRÓN)	7.81	1.01	3		
DISEÑO 2	23.47	1.95	3	12.35	Se rechaza Ho
DISEÑO 3	29.88	1.89	3	17.84	Se rechaza Ho
DISEÑO 4	32.57	1.25	3	26.69	Se rechaza Ho

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que para todos los diseños con aditivos logran desarrollar mayores módulos de rotura en comparación al c° patrón (sin aditivo).

PROPIEDADES HIDRÁULICAS.

Comprobación de la hipótesis general para la permeabilidad.

HIPOTESIS NULA (HO): La permeabilidad del c° patrón y los diseños con aditivo son menores al valor min de 1.40 mm/seg que indica el (ACI 522, 2010).

HIPOTESIS ALTERNATIVA (H1) = La permeabilidad del c° patrón y los diseños con aditivo son mayores al valor min de 1.40 mm/seg que indica el (ACI 522, 2010). Considerando un $\alpha = 0.05$; GL = 2; $t_{\text{tabla}} = 2.9200$.

Tabla 22: Prueba t de permeabilidad frente la tasa min. del (ACI522R, 2010)

DISEÑO	K ACI 522R-10 (mm/s)	K Promedio (mm/s)	S (mm/s)	n	t	Conclusión
DISEÑO 1 (PATRÓN)	1.40	22.31	0.30	3	120.7239	Se rechaza Ho
DISEÑO 2	1.40	8.11	0.27	3	43.04467	Se rechaza Ho
DISEÑO 3	1.40	4.78	0.13	3	45.03332	Se rechaza Ho
DISEÑO 4	1.40	2.83	0.07	3	35.38332	Se rechaza Ho

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que las tasas de infiltración del concreto permeable patrón y los concretos permeables con el aditivo son mayores al valor mínimo de 1.40 mm/s.

3) El porcentaje ideal de aditivo, genera un concreto permeable idóneo, Puno – 2021.

HIPOTESIS NULA (HO): El D-4 (1.5% aditivo) tiene una resistencia menor que el valor mínimo requerido de 175 Kg/cm² que indica el (CE 010, 2010)

HIPOTESIS ALTERNATIVA (H1) = El D-4 (1.5% aditivo) tiene una resistencia mayor que el valor mínimo requerido de 175 Kg/cm² que indica el (CE 010, 2010).

Considerando un $\alpha = 0.05$; GL = 2; t tabla = 2.92.

Tabla 23: Prueba t de resistencia frente al valor min.del (CE 010, 2010)

DISEÑO	(CE 010, 2010) min (Kg /cm ²)	F'c Promedio (Kg/cm ²)	S (Kg/cm ²)	n	t	Conclusión
DISEÑO 4	175	194.76	0.81	3	42.25	Se rechaza Ho

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que la resistencia del D-4 del concreto permeable es superior al valor mínimo requerido $f'c=175$ Kg/cm², por ende, la aplicación es aceptable para pavimentos urbanos.

V. DISCUSIÓN

Al buscar en los antecedentes de investigación referidos al concreto permeable se recopilo información que nos indican características detalladas a continuación:

Tabla 24: Resultados de otras investigaciones del concreto permeable.

TESISTA	a/c	Cemento (Kg/m3)	%FINO	HUSO	TMN	ADITIVO	%VACIOS	F'c max (Kg/cm2)	MR (Kg/cm2)	PERMEABILIDAD (mm/seg)	TIPO COMPAC.
HUARAYA & JIHUAÑA	0.27	526	5	N° 8	3/8	CON (1.5%)	22.46	194.76	32.57	2.83	Varillado
T1-BAUTISTA	0.27	426	10	N° 67	3/4	SIN	16.76	177.98	47.05	2	Varillado
T2- PEREZ GORDILLO	0.35	366.97	8	N° 4	ARENA GRUESA	SIN	15.08	209.68	33.81	0.147	PROCTOR ESTANDAR
T3- JACINTO	0.3	425	20	N° 67	3/4	CON (500 ml/bolsa- 1.2%)	23.6	210	29	1.99	PROCTOR ESTANDAR

Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente tabla tomamos los resultados de los referidos tesis.

Según Bautista (2018 pág. 138) en su tesis titulada “Diseño de pavimento rígido permeable para la evaluación de aguas pluviales según la norma ACI 522R-10” también Perez Gordillo (2017 pág. 118) en su tesis titulada” Influencia de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable” y por ultimo ; el tesista Jacinto (2021 pág. 194) en su tesis “Diseño de mezcla de concreto permeable utilizando diferentes porcentajes de agregado fino y aditivos en la Ciudad de Chiclayo”.

Estas investigaciones tienen como propósito el estudio de las propiedades del concreto permeable, siendo solo la última investigación la que presenta una similitud en la influencia de aditivo en diferentes %. Es así que la T3 indica que el empleo de aditivo y % de arena altos, que influyen incrementando resistencias a las propiedades mecánicas, pero no en las hidráulicas, En comparación con nuestros resultados se observó un comportamiento similar, sin embargo, el bajo % de arena es la que genero poca adherencia en la muestra, pudiendo nuestro diseño haber llegado a mayores resistencias.

Según los objetivos específicos :

1) Se analizó la influencia del aditivo en estado fresco sobre las propiedades mecánicas, tomando como referencia nuestra investigación inferimos que el aditivo en porcentajes en aumento genera mezclas más fluidas esto se comprobó que durante la compactación con la varrilla las mezclas presentaban mejor trabajabilidad y facilitaban el acomodo de las partículas, teoría que comparte la T-1 en su investigación.

Al realizar el cruce de información con las mencionadas tesis , se puede concluir que la baja resistencia que ha logrado desarrollar nuestra mezcla de diseño puede deberse a los siguientes factores: el tipo de compactación ya que el concreto permeable presento una mezcla de consistencia rigida y el método de varillado que no ayuda a la mezcla para su mejor acomodo , generando mayor cantidad de vacíos provocando la disminución de la resistencia a compresión y esto se ve reflejado en la tesis de (Bautista, 2018).

2) En donde al comparar sus resultados el T-1 no uso aditivo en su diseño sin embargo llego a una resistencia a compresión ($f'c$) que supera al límite mínimo de ($f'c = 175\text{kg/cm}^2$) para pavimentos urbano, siendo uno de los factores su % A. Fino y el estudio de la proporción de vacíos sin embargo con TMN $\frac{3}{4}$ genera mayor porcentaje de vacíos y como consecuencia disminuiría la resistencia.

La investigación del T- 2 en su diseño presenta una baja cantidad de cemento, su A° grueso respecto a las otros diseños es la menor (N°4) y un 8% de arena, esto ha generado que desarrolle una mayor resistencia a compresión siendo uno de los más altos valores, todo lo contrario, sucede con el % de permeabilidad llegando al límite mínimo de los valores recomendados por él (ACI 522, 2010), respecto a la tabla N° 22, además a esto se le suma el tipo de compactación que fue con Proctor estándar reduciendo al mínimo los espacios vacíos, es así que a menor % de vacíos, menor permeabilidad, pero mayor resistencia como lo confirma los resultados de la investigación.

La investigación del T-3 indica que utilizo un mayor % de arena siendo la mayor en comparación de las demás investigaciones, y esto conlleva al uso de una mayor cantidad de cemento en la mezcla para cubrir una mayor área de partículas, adicionándole el aditivo a 1.2% de aditivo superplastificante,

sumándole a esto la compactación con el martillo Proctor estándar, fueron los factores que influyeron en que llegue a una resistencia aceptable. Sin embargo, la esta tesis también presenta un porcentaje de vacíos de 23.6%, lo que genera incoherencias respecto al valor mayor de resistencia en comparación a las demás tesis, ya que a mayor % de vacíos, mayor permeabilidad, pero menor resistencia por ende no hay relación directa inversa entre sus resultados, otro factor que nos llamó la atención en esta investigación es que ha podido llegar a una mayor resistencia por el uso del A°grueso ($\frac{3}{4}$) lo que ha podido generar un buen enlace debido que son partículas grandes.

Otro factor fue la mínima cantidad arena en las mezclas de diseño, ya que a un mayor % generaría una mayor adherencia, y esto aportaría a la resistencia como lo indica Jacinto (2021) en su investigación que logro desarrollar un f'c de 210 kg/cm², usando Arena en un 20% sin dejar de lado el método de compactación que empleo haciendo uso del Proctor estándar.

3) Nuestra investigación está basada en la influencia de aditivos en un concreto permeable usando diferentes porcentajes, donde tras realizarse los cálculos obtuvimos resultados reales, que se asemejan a las investigaciones que tomamos como referencia e Identificamos a uno de los diseños que logró un equilibrio entre la resistencia a la compresión y permeabilidad siendo valores aceptables para aplicarlos como pavimento urbano de tráfico ligero en la ciudad de Puno.

VI. CONCLUSIONES

Se estudio que la incorporación de aditivo en porcentajes crecientes en las propiedades mecanicas si logra alcanzar resistencias de manera positiva, esto debido a los valores máximos alcanzados tras la incorporación de aditivos. Sin embargo en las propiedades hidráulicas influyen de manera negativa tras la incorporación del aditivo. Esto se debe a que existe una relación inversa entre la resistencia a la compresión y la permeabilidad, ya que para llegar a mayores resistencias se reduce el % de vacíos y con esto de disminuiría la permeabilidad. Según los objetivos específicos:

1) El análisis de las propiedades de la mezcla del concreto permeable en estado fresco en todos los diseños se han determinado un slump de consistencia (Rígida) , el % de aditivo en aumento genera mezclas más trabajables. Así mismo el P.U presenta valores crecientes y el Contenido de Vacíos decrecientes, esto se debe a que las partículas tengan un mejor acomodo lo que reduce el % vacíos.

2) Se determinó en estado endurecido la resistencia a la compresión donde el D-2 tiene una resistencia de 102.95 Kg/cm², el D-3 de 125.01 Kg/cm² y el D-4 de 194.76 Kg/cm² respecto al D-1 patrón (sin aditivo) con un 43.43 Kg/cm², mostrando una tendencia de crecimiento debido a la incorporación de aditivos que ha generado una mayor adherencia y mejorar resistencia. De igual forma el MR como valor máximo fue de 32.57 Kg/cm² para el D-4, debido a que existe una relación directa entre la resistencia a compresión y módulo de rotura. Por último, se tiene que el valor de coeficiente de permeabilidad en el D-1 es de 22.31mm/s siendo la más alta respecto al valor mínimo de 2.83mm/s en el D-4 con un 1.5% de aditivo, esto se debe a que el D-1 no tenga aditivo.

3) Se cálculo como diseño óptimo a la mezcla con incorporación de aditivo Sikacem en 1.5% respecto al peso del cemento, con una gradación de agregado grueso de 3/8", y 5% de agregado fino, con una relación a/c de 0.27, proporciones que mejoran las propiedades mecánicas sin disminuir las propiedades hidráulicas del concreto permeable los que presentan un $f'c = 194.76 \text{ Kg/cm}^2$, $MR = 32.57 \text{ Kg/cm}^2$ y una permeabilidad = 2.83 mm/s valores que superan los parámetros establecidos para un concreto permeable según reporte (ACI 522R -2010).

VII. RECOMENDACIONES

Con la investigación se ha estudiado que el aditivo influye de manera positiva en las propiedades mecánicas e hidráulicas por lo que se recomienda su empleo en concretos permeables.

Según los objetivos específicos :

1) Para un buen análisis de las mezclas de concreto permeable se recomienda durante el ensayo de asentamiento realizar verificaciones de consistencia, de esta manera controlaremos la fluidez de la mezcla como característica importante al diseñar un concreto permeable. El P.U debe ser controlado en estado fresco cuyo valor debe mantenerse próximo al peso unitario teórico para tener un mejor control de rendimiento, no dejando de lado la etapa elaboración de especímenes se recomienda realizar el vaciado de las muestras de forma rápida, ya que, durante este proceso, la mezcla suele secarse por ello es necesario utilizar plástico film y así evitar la evaporación del agua de mezcla evitando la contracción por secado.

2) Para mejorar la resistencia a compresión se recomienda incluir agregado fino en porcentajes mayores al 5% con el objeto de mejorar la adherencia entre sus componentes, para futuros investigadores se recomienda que tomen en cuenta la compactación con Próctor estándar para reducir vacíos y mejorar resultados en resistencias. Para un coeficiente de permeabilidad aceptable se recomienda conservar el contenido de vacíos mayor a 15 % sin afectar resistencias. Durante el procesamiento de datos se recomienda ensayar un mayor número de muestras para la obtención de datos más precisos.

3) Se recomienda emplear el diseño 4 (1.5% de aditivo) Sikacem que logró desarrollar un $F'C = 194.76 \text{ Kg/cm}^2$, para su aplicación en pavimentos urbanos de tráfico ligero como ciclovías donde según normativa (CE 010, 2010) se requiere una resistencia mínima a compresión de 175 kg/cm^2 .

Verificar que los equipos de laboratorio se encuentren operativos y calibrados ya que de lo contrario puede perjudicar los resultados reales esperados en la investigación.

Se recomienda seguir investigando el comportamiento del concreto permeable, con el objeto de contar con una amplia base de datos, utilizando agregados de la zona para la producción y aplicación en la Ciudad de Puno.

REFERENCIAS

Abanto, F. 2009. Tecnología del Concreto. LIMA : Editorial San Marcos E.I.R.L., 2009.

ACI 211.3R-02, ACI. 2002. *American Concrete Institute (ACI)- Guide for Selecting Proportions for No-Slump Concrete.* 2002.

ACI 522, Comite. 2010. *"Report on Pervious Concrete".* EE.UU : s.n., 2010. ISBN 978-0-87031-364-6.

ASTM C 496. *Método de prueba estándar para Determinación de la resistencia a la tracción por compresión diametral de especímenes cilíndricos de hormigón.*

ASTM C127. *Método de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado grueso.*

ASTM C128. *Método de prueba estándar para la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción del agregado fino.*

ASTM C136. *Método de prueba estándar para análisis granulométrico de agregados finos y gruesos.*

ASTM C143. *Método de prueba estándar para el asentamiento del hormigón de cemento hidráulico.*

ASTM C1688. *Test Method for Density and Void Content of Freshly Mixed Pervious Concrete.*

ASTM C1754. *Test Method for Density and Void Content of Hardened Pervious Concrete.*

ASTM C29. *Método de prueba estándar para determinar la densidad a granel ("peso unitario") y los huecos de aire de un agregado.*

ASTM C39. *Método de prueba estándar para la determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de hormigón.*

ASTM C566. *Método de prueba estándar para calcular el contenido total de humedad evaporable de los agregados mediante secado.*

ASTM C78. *Método de prueba estándar para determinar la resistencia a la flexión del hormigón (usando una viga simple con carga de tres puntos).*

Bautista, Alessandro. 2018. *Diseño de pavimento rígido permeable para la evaluación de aguas pluviales según la norma ACI 522R-10.* LIMA : s.n., 2018.

Candelas. 2010. *Tecnología del Concreto Permeable o Ecológico .* 2010.

Carbajal, E. 1998. *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú.* [book auth.] Colegio de Ingenieros del Perú. LIMA : s.n., 1998.

CE 010, PAVIMENTOS URBANOS. 2010. *NORMA TECNICA.* 2010.

Center, National Concrete Pavement Technology. 2006. *Mix Design Development for Pervious Concrete in Cold Weather Climates.* Iowa : Centro de Investigación y Educación en Transporte, Universidad Estatal de Iowa, 2006.

Chango, Ricardo. 2020. *Obtención de un hormigón con alta permeabilidad para utilización en pavimentos, resistencia a flexión de 4 mpa, usando materiales de la provincia de Pichincha.* 2020.

Córdoba, R. 2016. *Determinación del grado de permeabilidad y evaluación de la resistencia a la colmatación, haciendo uso de aditivos de las marcas Sika y EUCO para la fabricación de concreto poroso en la ciudad de Arequipa.* Arequipa : s.n., 2016.

Díaz, Fernando & Pari, Arana. 2021. *Evaluación de la resistencia mecánica de un concreto permeable ordinario frente a concretos permeables elaborados con un aditivo superplastificante y relaciones a/c menores, para su uso en pavimentos urbanos; Arequipa - 2021.* Arequipa : s.n., 2021.

Espinoza, Eudaldo Enrique. 2014. *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa.* 2014.

Esquerre García, M. M., & Silva Silva, H. W. 2019. *Propuesta de diseño de pavimento.* 2019. III.

- Fernández A y Navas A. 2014.** *Diseño de mezclas para evaluar su resistencia a la compresión uniaxial y su permeabilidad.* COSTA RICA : N° 24 Infraestructura Vial, 2014.
- Flores Quispe, C. E., & Pacompia Calcina, I. A. 2015.** *Diseño de mezcla de concreto permeable con adición de tiras de plástico para pavimentos f'c 175 kg/cm² en la ciudad de Puno.* Puno : s.n., 2015.
- Fonseca. 2008.** *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras.* Colombia : s.n., 2008.
- Hernandez J, Roberto. 2014.** *Metodología de la Investigación.* MEXICO -DF : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014.
- Jacinto, Jorge. 2021.** *Diseño de mezcla de concreto permeable utilizando diferentes porcentajes de agregado fino y aditivos en la ciudad de Chiclayo.* CHICLAYO : s.n., 2021.
- Lopez. 2010.** *Concreto Permeable.* 2010.
- Mamani Jenny & Huayna Herlin. 2021.** *Concreto permeable como alternativa de drenaje de las aguas pluviales en pavimentos rígidos en la ciudad universitaria de la una – puno.* PUNO : s.n., 2021.
- Meininger, R. 1988.** *No-Fines Pervious Concrete for Paving.* 1988.
- Meneses C. & Bravo E. 2015.** *Resistencia mecánica y condiciones de obra del concreto poroso en los pavimentos, según el tipo de granulometría.* MEDELLIN : s.n., 2015.
- Pasquel, Enrique. 1998.** *temas de tecnología del concreto.* Lima : s.n., 1998.
- Perez Gordillo. 2017.** *Influencia de la granulometría del agregado grueso en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable.* Trujillo : s.n., 2017.
- Rodríguez, Lesly Dioshelyn Nimya. 2018.** *Determinación de la permeabilidad y resistencia de un concreto permeable con 10%, 15% y 20% de relación de vacíos.* Huaraz : s.n., 2018.

Saucedo, Vidal. 2012. *Concreto hidráulico permeable, una alternativa para la recarga de los mantos acuíferos del Valle de México.* 2012.

Schaefer, K. Wang, M. Suleiman, and J. Kevern. 2006. *Mix Design Development for Pervious Concrete in Cold Weather Climates,* National Concrete Pavement Technology Center, Iowa State University. 2006.

Spanish, China.Org.On. 2010. *Aplican pavimento permeable en ciudad brasileña de Sao Paulo.* Brasil : s.n., 2010.

Villanueva, Joel. 2020. *Influencia de diferentes porcentajes del agregado fino en las propiedades mecánicas e hidráulicas de un concreto permeable, en trujillo 2020.* TRUJILLO : s.n., 2020.

ANEXOS

ANEXO 1


DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Yo, **Katia Beatriz Huaraya Mamani**, identificado con DNI N°47695624 alumna de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y Programa de Titulación en la Modalidad de Taller de Elaboración de Tesis de la Universidad César Vallejo (sede – El Callao), declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al trabajo de investigación de la tesis titulada: **“Influencia del aditivo en diferentes porcentajes sobre las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, Puno – 2021”**, son:

1. De mi autoría.
2. El presente trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente trabajo de investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima, 25 de marzo del 2022



.....

Firma

Huaraya Mamani Katia Beatriz

DNI: 47695624.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Yo, **Nery Elizabeth Jihuaña Huarachi**, identificado con DNI N°74605689 alumna de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil y Programa de Titulación en la Modalidad de Taller de Elaboración de Tesis de la Universidad César Vallejo (sede – El Callao), declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al trabajo de investigación de la tesis titulada: **“Influencia del aditivo en diferentes porcentajes sobre las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, Puno – 2021”**, son:

1. De mi autoría.
2. El presente trabajo de Investigación no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El trabajo de Investigación no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente trabajo de investigación son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima, 25 de marzo del 2022



Firma

Jihuaña Huarachi Nery Elizabeth

DNI: 74605689

ANEXO 2

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, **Kiko Félix Depaz Celi**, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo (sede - Huaraz), revisor de la tesis titulada:

“Influencia del aditivo en diferentes porcentajes sobre las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, Puno – 2021”, de los estudiantes **Huaraya Mamani, Katia Beatriz y Jihuaña Huarachi, Nery Elizabeth**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **16 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 25 de marzo del 2022



Firma

Depaz Celi Kiko Félix

DNI: 31663735

ANEXO 3

MATRIZ DE OPERALIZACION DE VARIABLES.

Tabla 1: Matriz de operacionalización de variables -VI

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable independiente:	PORCENTAJE DE ADITIVO (V - 01)	El aditivo sikaCem plastificante, es un compuesto químico líquido, cuyo propósito de su empleo en la mezcla de concreto permeable, es mejorar la trabajabilidad en estado fresco, y aumentar la resistencia en estado endurecido. Jacinto (2021 pág. 25)	Se pretende hacer un diseño de mezcla de concreto permeable sin aditivo (grupo control), al cual se le añadirá tres diferentes porcentajes de aditivo respecto al peso del cemento (dosificación), generándose así 3 diseños de concreto con aditivo (grupo experimental).	Porcentaje de aditivo en función al peso del cemento. (se ha propuesto tres porcentajes, que están dentro de los límites recomendados por el fabricante, en la ficha técnica del producto.	Dosificación del aditivo en función al peso del cemento. COMPONENTES CEMENTO AGUA AGREGADO GRUESO AGREGADO FINO	Peso (kg) Peso (kg) Litros(Lts) Peso (kg) Peso (kg)

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 2: Matriz de operacionalización de variables - VD

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
VARIABLE DEPENDIENTE:	PROPIEDADES MECANICAS VD-01	Es la capacidad que tiene el concreto permeable, para soportar fuerzas, sabiendo que resiste mejor a esfuerzos de compresión, en comparación a esfuerzos de tracción. (ACI 522, 2010)	Se someterá a fuerzas de compresión uniaxial, los cilindros de concreto, para determinar su resistencia. Para determinar la resistencia a la flexion se harán vigas de concreto, éstas serán sometidas a fuerzas en tres puntos distintos, para determinar su resistencia a la flexion y con ello su módulo de rotura.	Propiedades mecánicas	EN ESTADO FRESCO	
					Asentamiento	Pulgada
					Contenido de vacíos	%
					Peso unitario	kg/m3
					EN ESTADO ENDURECIDO	
					Resistencia a la compresión	kg/cm2
					Resistencia a la flexión	kg/cm2
					Peso unitario	kg/m3
					Contenido de vacío	%
PROPIEDADES HIDRAULICAS VD-02	Es la capacidad que posee el concreto permeable, para permitir el paso del agua a través de su estructura. (ACI 522, 2010)	Se hará uso del permeámetro de carga variable por recomendaciones de la norma (ACI 522, 2010), para determinar el tiempo que demora en filtrar el agua a través del cilindro permeable.	Tasa de filtración	Permeabilidad	mm/s	

FUENTE: Elaboración propia

ANEXO 4

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES		METODOLOGIA
<p>Problema general ¿Cómo influye la incorporación de aditivo en diferentes porcentajes en las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, Puno – 2021?</p>	<p>Objetivo general Estudiar la influencia de la incorporación de aditivo en diferentes porcentajes, en las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, Puno – 2021”.</p>	<p>Hipótesis general La incorporación de aditivo en diferentes porcentajes mejora las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable, en la ciudad de Puno – 2021.</p>	<p>Variable Independiente Incorporación de aditivo en diferentes porcentajes.</p> <p>Variable Dependiente Propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable.</p>	<p>Indicadores Dosificación de aditivo. Agregado fino Agregado grueso Cemento Agua</p> <p>Propiedades en estado fresco - Asentamiento (slump) - Densidad - Contenido de aire</p> <p>Propiedades en estado endurecido. -Propiedades mecánicas - Resistencia a compresión - Módulo de rotura - Densidad - Contenido de aire</p> <p>-Propiedades hidráulicas. Coeficiente de permeabilidad</p>	<p>Factor a medir % de aditivo (0.0, 0.7, 1.2, 1.5) respecto al peso del cemento. kg</p> <ul style="list-style-type: none"> Asentamiento Contenido de vacíos del concreto permeable. Densidad de vacíos del concreto permeable. Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días. Resistencia a la flexión a los 28 días. Coefficiente de permeabilidad a los 28 días. Contenido de aire y % vacíos. 	<p>Es de diseño experimental, de acuerdo al propósito de la investigación. Según Hernández (2014 pág. 151), indica que esta presenta la manipulación de una variable experimental, no comprobado, en condiciones controladas, con la finalidad de describir su comportamiento.</p> <p>Se considero de Tipo Descriptivo, porque se darán a conocer las características según indica Hernández (2014 pág. 92), este tipo de investigación consiste en reseñar situaciones del entorno; de cómo son y se presentan. Con el objeto de medir o abstraer información de forma única o conjunta sobre las definiciones que conciernen.</p>
<p>Problema específico 1 ¿Cómo influye en las propiedades mecánicas del concreto permeable en estado fresco, al incorporar aditivo en diferentes porcentajes?</p>	<p>Objetivo específico 1 Analizar las propiedades mecánicas del concreto permeable en estado fresco, incorporándole aditivo en diferentes porcentajes.</p>	<p>Hipótesis específica 1 La incorporación de aditivo en diferentes porcentajes en el concreto permeable, mejora sus propiedades mecánicas en estado fresco.</p>				
<p>Problema específico 2 ¿Cuáles son las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable en estado endurecido, al incorporar aditivo en diferentes porcentajes?</p>	<p>Objetivo específico 2 Determinar las propiedades mecánicas e hidráulicas del concreto permeable en estado endurecido, incorporándole aditivo en diferentes porcentajes.</p>	<p>Hipótesis específica 2 La incorporación de aditivo en diferentes porcentajes en el concreto permeable, mejora sus propiedades mecánicas e hidráulicas en estado endurecido.</p>				
<p>Problema específico 3 ¿Cuál es el porcentaje de aditivo idóneo para el concreto permeable, Puno-2021?</p>	<p>Objetivo específico 3 Calcular el porcentaje de aditivo idóneo para el concreto permeable, Puno – 2021</p>	<p>Hipótesis específica 3 El porcentaje ideal de aditivo, genera un concreto permeable idóneo, Puno – 2021.</p>				

FUENTE: Elaboración Propia

ANEXO 5

ENSAYO A LOS AGREGADOS

Ensayo de Contenido de humedad para los agregados fino y grueso:

CÁLCULOS: Se hace uso de la siguiente formula.

$$w\% = \frac{\text{Peso de la muestra húmeda} - \text{Peso de la muestra seca}}{\text{Peso de la muestra seca}} * 100$$

Contenido de humedad del agregado fino.

DESCRIPCIÓN	N° de ensayos			Promedio
	Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	
Masa Tara (gr)	47.33	45.86	46.28	45.49
Masa Tara + Muestra Húmeda (gr)	169.21	157.47	193.44	173.37
Masa Tara + Muestra Seca (gr)	166.49	155.00	188.59	170.03
Masa Agua (gr)	2.72	2.47	4.85	3.34
Masa Muestra seca (gr)	119.16	109.14	142.31	124.54
% HUMEDAD	2.28	2.26	3.41	2.68

FUENTE: Elaboración propia.

Contenido de humedad del agregado grueso.

DESCRIPCIÓN	N° de ensayos		Promedio
	Ensayo 01	Ensayo 02	
Masa Tara (gr)	59.03	60.57	59.80
Masa Tara + Muestra Humeda (gr)	442.14	444.37	443.26
Masa Tara + Muestra Seca (gr)	430.41	432.32	431.37
Masa Agua (gr)	11.73	12.05	11.89
Masa Muestra seca (gr)	371.38	371.75	371.57
% HUMEDAD	3.16	3.24	3.20

FUENTE: Elaboración propia.

Ensayo de Pesos unitarios y Contenido de vacíos de los agregados finos y gruesos.

Peso unitario del agregado fino

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	N°de ensayos			Promedio
		Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	
A1	Volumen del molde (m3)	0.00213	0.00213	0.00213	0.00213
A	Peso del molde + Muestra suelta (kg)	12.248	12.269	12.264	12.260
B	Peso del molde (kg)	9.041	9.041	9.041	9.041
C	Peso de la muestra suelta (kg)	3.207	3.228	3.223	3.219
	$C = A - B$				
D	PESO UNITARIO SUELTO (KG/M3)	1504	1514	1512	1510
	$D = C / A1$				
E	Peso del molde + Muestra compacto (kg)	12.438	12.462	12.489	12.463
F	peso de la muestra compacto (kg)	3.397	3.421	3.448	3.422
	$F = E - B$				
G	PESO UNITARIO COMPACTO (KG/M3)	1593	1604	1617	1605
	$G = F / A1$				

FUENTE: Elaboración propia.

Peso unitario del agregado grueso

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	N°de ensayos			Promedio
		Ensayo 01	Ensayo 02	Ensayo 03	
A1	Volumen del molde (m3)	0.00704	0.00704	0.00704	0.00704
A	Peso del molde + Muestra suelta (kg)	11.891	11.915	11.867	11.891
B	Peso del molde (kg)	2.465	2.465	2.465	2.465
C	Peso de la muestra suelta (kg)	9.426	9.450	9.402	9.426
	$C = A - B$				
D	PESO UNITARIO SUELTO (KG/M3)	1339	1342	1336	1339
	$D = C / A1$				
E	Peso del molde + Muestra compacto (kg)	12.216	12.245	12.295	12.252
F	peso de la muestra compacto (kg)	9.751	9.780	9.830	9.787
	$F = E - B$				
G	PESO UNITARIO COMPACTO (KG/M3)	1385	1389	1396	1390
	$G = F / A1$				

FUENTE: Elaboración propia.

Contenido de vacíos del agregado fino

CONTENIDO DE VACÍOS DEL AGREGADO FINO

DESCRIPCIÓN	DATOS
Gravedad específica (Kg/cm ³)	2.34
Densidad del agua (Kg/cm ³)	1000.00
Peso unitario suelto (Kg/cm ³)	1510.00
Peso unitario compacto (Kg/cm ³)	1605.00
CONTENIDO DE VACÍOS - MUESTRA SUELTA (%)	35.47
CONTENIDO DE VACÍOS - MUESTRA COMPACTA (%)	31.41

FUENTE: Elaboración propia.

Contenido de vacíos del agregado grueso

CONTENIDO DE VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

DESCRIPCIÓN	DATOS
Gravedad específica (Kg/cm ³)	2.51
Densidad del agua (Kg/cm ³)	1000.00
Peso unitario suelto (Kg/cm ³)	1339.00
Peso unitario compacto (Kg/cm ³)	1390.00
CONTENIDO DE VACIOS - MUESTRA SUELTA (%)	46.65
CONTENIDO DE VACIOS - MUESTRA COMPACTA (%)	44.62

FUENTE: Elaboración propia.

Ensayo de Peso específico y absorción de los agregados finos y gruesos.

CÁLCULOS

Gravedad específica y absorción de agregados finos.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS			
CODIGO	DESCRIPCION	UND	Ensayo 01
A	Peso saturado superficialmente seco de la muestra (P _{ss})	gr	500.00
B	Peso de la fiola + agua hasta la marca de 500 ml	gr	689.48
C	Peso de la fiola + agua + P _{ss} C = A + B	gr	1189.48
D	Peso de la fiola + P _{ss} + agua hasta la marca de 500 ml	gr	991.13
E	Volumen de masa + volumen de vacío E = C - D	cm ³	198.35
F	Peso seco de la muestra (en horno a 110°C ± 5°C)	gr	464.53
G	Volumen de masa G = E - (A - F)	cm ³	162.88
H	Peso específico (base seca) H = F/E	gr/cm ³	2.34
I	Peso específico (base saturada) I = A / E	gr/cm ³	2.52
J	Peso específico aparente (base seca) J = F/G	gr/cm ³	2.85
K	Absorción K = (A - F / F) * 100	%	7.64

FUENTE: Elaboración propia.

Gravedad específica y absorción de agregados gruesos

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS			
CODIGO	DESCRIPCION	UND	Ensayo 01
A	Peso saturado superficialmente seco de la muestra en aire.	gr	800.00
B	Peso saturado superficialmente seco de la muestra en agua.	gr	489.82
C	Volumen de masa + volumen de vacío. C = A - B	gr	310.18
D	Peso seco de la muestra (en horno a 110°C ± 5°C).	gr	778.03
E	Volumen de masa. E = C - (A - D)	cm ³	288.21
F	Peso específico (base seca). F = D / C	gr/cm ³	2.51
G	Peso específico (base saturada). G = A / C	gr/cm ³	2.58
H	Peso específico aparente (base seca). H = D/E	gr/cm ³	2.70
I	Absorción. K = (A - D / D) * 100	%	2.82

FUENTE: Elaboración propia.

Ensayo de Análisis granulométrico por tamizado de los agregados finos y gruesos

CÁLCULOS:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO

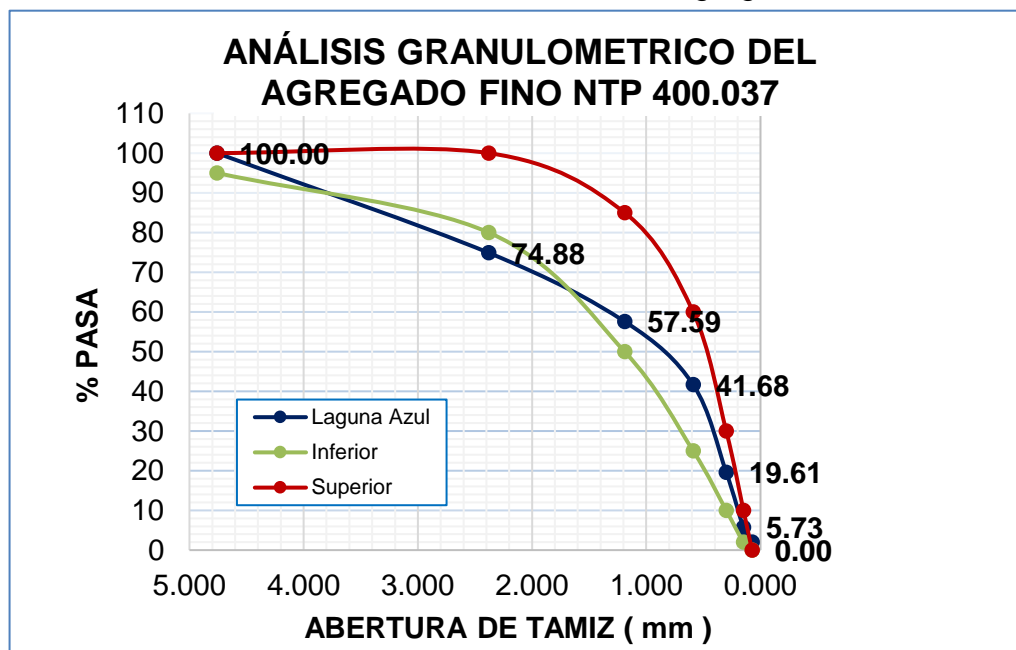
TAMIZ		Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	% Especificaciones NTP 400.037	
(Pulg.)	(mm)					Inferior	Superior
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95.00	100.00
N° 8	2.380	125.58	25.12	25.12	74.88	80.00	100.00
N° 16	1.190	86.49	17.30	42.41	57.59	50.00	85.00
N° 30	0.590	79.52	15.90	58.32	41.68	25.00	60.00
N° 50	0.300	110.38	22.08	80.39	19.61	10.00	30.00
N° 100	0.149	69.38	13.88	94.27	5.73	2.00	10.00
N° 200	0.074	18.56	3.71	97.98	2.02	0.00	0.00
FONDO	0	10.09	2.02	100.00	0.00		
SUMA (gr) =		500.00					
MF		3.005					

FUENTE: Elaboración propia.

Módulo de finura:

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Acumulados retenidos (1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100)}}{100}$$

Gráfico 01: Análisis Granulométrico del Agregado Fino



FUENTE: Elaboración propia.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO

TAMIZ		Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	% Especificaciones HUSO 8 NTP 400.037	
						Inferior	Superior
(Pulg.)	(mm)						
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.525	7.74	0.22	0.22	99.78	85.00	100.00
N° 4	4.760	2582.00	73.77	73.99	26.01	10.00	30.00
N° 8	2.380	897.15	25.63	99.63	0.37	0.00	10.00
FONDO	0	13.11	0.37	100.00	0.00		
SUMA (gr) =		3500.00					
TM =		1/2"					
TMN =		3/8"					

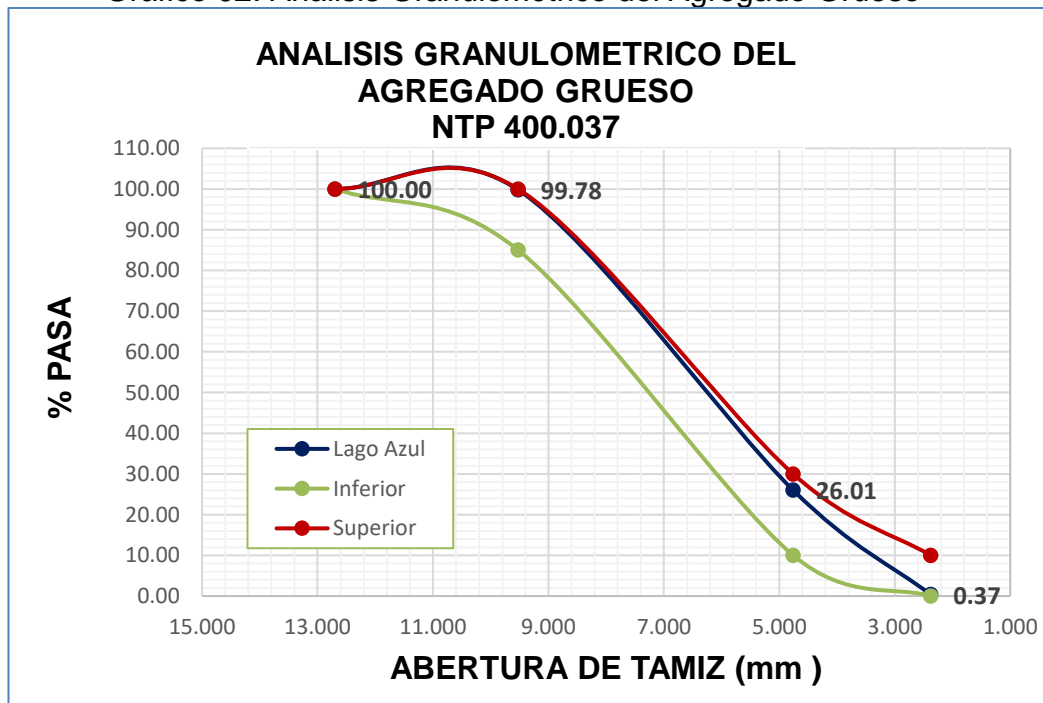
FUENTE: Elaboración propia.

TM (Tamaño máximo) = Es la malla que pasa el 100%.

TMN (Tamaño máximo nominal) =

- Es la primera malla que retiene.
- Retiene de 5% a 15%.

Gráfico 02: Análisis Granulométrico del Agregado Grueso



FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 6

DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO PERMEABLE.

PRIMER DISEÑO DE MEZCLA (Aditivo SikaCem 0%)

Requerimientos para el diseño:

Datos del requerimiento para el diseño

Resistencia a la compresión especificada a los 28 días	210 Kg/cm ²
Asentamiento o Slump	0.5"
Exposición a los ciclos de hielo y deshielo del Concreto Permeable	Severo
Ubicación de la obra	Puno

FUENTE: Elaboración propia.

Datos de los Agregados

AGREGADOS			
CANTERA LAGUNA AZUL			
CARACTERISTICAS	Fino	Grueso	Unidad
Peso Unitario Suelto Seco	1510.00	1339.00	Kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco	1605.00	1390.00	Kg/m ³
Peso Especifico SSS	2521.00	2579.00	Kg/m ³
Modulo de Fineza	3.01	---	---
TNM	---	3/8	Pulg.
Absorción	7.64	2.82	%
Contenido de Humedad	2.68	3.20	%

FUENTE: Elaboración propia.

Datos del cemento

CEMENTO	
Marca y Tipo	RUMI IP
Procedencia	Arequipa
Peso Especifico (Kg/m ³)	2850.00

FUENTE: Elaboración propia.

Datos del Agua

AGUA	
Agua Potable	
Peso Especifico (Kg/m ³)	1000.00

FUENTE: Elaboración propia.

Procedimiento

PASO 1: Cálculo de la resistencia de diseño

Factor de seguridad de la resistencia del concreto

SI	$F'C < 210 \text{ kg/Cm}^2$	$F'_{cr} = F'C + 70 \text{ Kg/Cm}^2$
SI	$210 \text{ kg/Cm}^2 \leq F'C \leq 350 \text{ kg/Cm}^2$	$F'_{cr} = F'C + 84 \text{ Kg/Cm}^2$
SI	$350 \text{ kg/Cm}^2 < F'C$	$F'_{cr} = F'C + 98 \text{ Kg/Cm}^2$

FUENTE: Extraído del ACI 211.1.89 - ACI 211.1.91

Resistencia Promedio Requerida (F'_{cr})		
210 - 350 Kg/cm ²	$F'C + 84 = 210 + 84 =$	294 Kg/cm ²

PASO 2: Relación agua / cemento ($a/c = 0.27$)

PASO 3: Determinación del volumen de agua de mezclado

: Asentamientos recomendados

ASENTAMIENTO	CONSISTENCIA
1" - 2"	SECA
3" - 4"	PLASTICA
6" - 7"	FLUIDA

FUENTE: Extraído del ACI 211.1.89 - ACI 211.1.91

Se busca una mezcla seca sin asentamiento para que la pasta no drene para esta investigación se considera 0.5".

Selección de volumen unitario de agua

SLUMP	Agua, en lt/m ³ de concreto para los tamaños máximos de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO								
1" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" - 4"	228	216	205	193	181	159	145	124
6" - 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
CONCRETO CON AIRE INCORPORADO								
1" - 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" - 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" - 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

FUENTE: Extraído del ACI 211.1.89 - ACI 211.1.91

Para una mezcla seca de asentamiento 0.5" y un TMN 3/8", el volumen unitario de agua se extrapolará y se obtiene

Volumen de agua =142 L

PASO 4: Cantidad de aire atrapado

Contenido de aire en la mezcla

TMN		CONTENIDO DE AIRE TOTAL, EN %		
		EXPOSICIÓN SUAVE	EXPOSICIÓN MODERADO	EXPOSICIÓN SEVERA
3/8"	9.5 mm	4.5	6	7.5
1/2"	12.5 mm	4	5.5	7
3/4"	19.0 mm	3.5	5	6
1"	25.0 mm	3	4.5	6
1 1/2"	37.5 mm	2.5	4.5	5.5
2"	50.0 mm	2	4	5
3"	75.0 mm	1.5	3.5	4.5
6"	150.0 mm	0	3	4

FUENTE: Extraído del ACI 211.1.89 - ACI 211.1.91

Contenido de aire atrapado por el agregado grueso

TMN DEL A°G		AIRE ATRAPADO %
3/8"	9.5 mm	3
1/2"	12.5 mm	2.5
3/4"	19.0 mm	2
1"	25.0 mm	1.5
1 1/2"	37.5 mm	1
2"	50.0 mm	0.5
3"	75.0 mm	0.3
6"	150.0 mm	0.2

FUENTE: Extraído del ACI 211.1.89 - ACI 211.1.91

Contenido de aire incorporado por el aditivo

CHEMA AER	% DE AIRE INCORPORADO A LA MEZCLA
0.10% del peso de cemento	3.5

FUENTE: Extraído de la ficha técnica del aditivo CHEMA AER

Aire = 15%

PASO 5: Cálculo de la cantidad de cemento

$$\frac{\text{Agua}}{\text{Cemento}}=0.27$$

$$\text{Cemento} = \frac{142}{0.27} = 525.93 \text{ Kg}$$

Cemento = 12.37 Bolsas por 1m³ de Concreto.

PASO 6: Cálculo de volúmenes absolutos

$$\text{Volumen de cemento} = \frac{\text{Peso del Cemento Calculado}}{\text{Peso Especifico del Cemento}} = \frac{525.93 \text{ Kg}}{2850 \text{ Kg/m}^3} = 0.1852 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agua} = \frac{\text{Peso del Agua Calculado}}{\text{Peso Especifico del Agua}} = \frac{142 \text{ Kg}}{1000 \text{ Kg/m}^3} = 0.1420 \text{ m}^3$$

Tabla: Volúmenes de materiales para 1m³

Materiales	Volumen Absoluto	Unidad
Cemento RUMI IP	0.1852	m ³
Agua	0.1420	m ³
Aire Atrapado =7.5%	0.0750	m ³
Agregado Grueso	-----	---
Agregado Fino	-----	---

FUENTE: Elaboración propia.

$$\text{Vol. de Pasta} = \text{Vol. Cemento} + \text{Vol. Agua} + \text{Vol. Aire} = 0.4022 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de Agregados} = 1\text{m}^3 - (\text{Vol. Pasta}) = 1 - 0.4022 = 0.5978 \text{ m}^3$$

En donde:

PASO 7: Proporción de agregados secos

$$\text{Agregado Grueso} = 95\% = 0.95 * 0.5978 = 0.5679 \text{ m}^3 = 1464.61 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado Fino} = 5\% = 0.05 * 0.5978 = 0.0299 \text{ m}^3 = 75.38 \text{ Kg}$$

$$\text{TOTAL} = 100\% = \quad = \quad = 0.5978 \text{ m}^3 = 1540 \text{ Kg}$$

PASO 8: Se corrige por absorción y humedad

$$\text{Peso del agregado grueso húmedo} = \text{Peso seco} * (1 + \text{Humedad})$$

$$\text{Peso del agregado grueso húmedo} = 1464.61 * (1 + \frac{3.20\%}{100}) = 1512 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso del agregado fino húmedo} = \text{Peso seco} * (1 + \text{Humedad})$$

$$\text{Peso del agregado fino húmedo} = 75.38 * (1 + \frac{2.68\%}{100}) = 77 \text{ Kg}$$

$$\text{Balance de agua en el agregado grueso} = \text{Humedad} - \text{absorción}$$

$$\text{Balance de agua en el agregado grueso} = 3.20\% - 2.82\% = 0.38\% (0.0038)$$

$$\text{Balance de agua en el agregado fino} = \text{Humedad} - \text{absorción}$$

Balance de agua en el agregado fino = 2.68% - 7.64% = - 4.96% (- 0.0496)

Contribución de agua en el agregado grueso = balance de agua * peso húmedo

Contribución de agua en el agregado grueso = 0.0038 * 1512 Kg = 5.7456 Kg

Contribución de agua en el agregado fino = balance de agua * peso húmedo

Contribución de agua en el agregado fino = - 0.0496 * 77 Kg = - 3.8192 Kg

El agua de mezcla corregida será:

Agua final = Agua de diseño – Contribución del A°G – Contribución del A°F

Agua final = 142 – 5.7456 – (-3.8192) = 140 L

PASO 9: Dosificación de los componentes, para 1 m3 de concreto permeable.

Tabla Dosificación de los componentes en peso para 1m3

COMPONENTES	PESO SECO	PESO HUMEDO	UNIDAD
Cemento RUMI IP	526	526	Kg
Agua	142	140	L
Agregado Grueso	1465	1512	Kg
Agregado Fino	75	77	Kg
PUT		2255	Kg/m3

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla Dosificación de los componentes en volumen

Cemento	A° F	A°G	Agua
1	0.15	2.87	11.31 L

FUENTE: Elaboración propia.

SEGUNDO DISEÑO DE MEZCLA (Aditivo Sikamen 0.7%).

Datos del requerimiento para el diseño

Resistencia a la compresión especificada a los 28 días	210 Kg/cm ²
Asentamiento o Slump	0.5"
Exposición a los ciclos de hielo y deshielo del Concreto Permeable	Severo
Ubicación de la obra	Puno

FUENTE: Elaboración propia.

Datos de los Agregados

AGREGADOS			
CANTERA LAGUNA AZUL			
CARACTERISTICAS	Fino	Grueso	Unidad
Peso Unitario Suelto Seco	1510.00	1339.00	Kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco	1605.00	1390.00	Kg/m ³
Peso Especifico SSS	2521.00	2579.00	Kg/m ³
Modulo de Fineza	3.01	---	---
TNM	---	3/.8	Pulg.
Absorción	7.64	2.82	%
Contenido de Humedad	2.68	3.20	%

FUENTE: Elaboración propia.

Datos del cemento

CEMENTO	
Marca y Tipo	RUMI IP
Procedencia	Arequipa
Peso Especifico (Kg/m ³)	2850.00

FUENTE: Elaboración propia.

Datos del Agua

AGUA	
Agua Potable	
Peso Especifico (Kg/m ³)	1000.00

FUENTE: Elaboración propia.

Datos de los aditivos.

ADITIVOS			
MARCA	TIPO	PESO ESPECIFICO	UNIDAD
SIKACEM	Plastificante	1200	(Kg/m ³)
CHEMA AER	Incorporador de Aire	1055	(Kg/m ³)

FUENTE: Elaboración propia.

Procedimiento:

PASO 1: Calculo de la resistencia de diseño

Resistencia Promedio Requerida (F' cr)		
210 - 350 Kg/cm ²	F'C + 84 = 210 + 84 =	294 Kg/cm ²

PASO 2: Relación agua / cemento a/c = 0.27

PASO 3: Determinación del volumen de agua de mezclado Volumen de agua =142 L

PASO 4: Cantidad de aire atrapado Aire = 15%

PASO 5: Calculo de la cantidad de cemento

$$\frac{\text{Agua}}{\text{Cemento}}=0.27$$

$$\text{Cemento} = \frac{142}{0.27} = 525.93 \text{ Kg}$$

Cemento = 12.37 Bolsas por 1m³ de Concreto

PASO 6: Adición de aditivos

CHEMA AER = 0.10 % del peso del cemento (0.001) *(525.93) = 0.5 Kg

SIKACEM = 0.70 % del peso del cemento (0.007) *(525.93) = 3.7 Kg

PASO 7: Calculo de volúmenes absolutos

$$\text{Volumen de cemento} = \frac{\text{Peso del Cemento Calculado}}{\text{Peso Especifico del Cemento}} = \frac{525.93 \text{ Kg}}{2850 \text{ Kg/m}^3} = 0.1852 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agua} = \frac{\text{Peso del Agua Calculado}}{\text{Peso Especifico del Agua}} = \frac{142 \text{ Kg}}{1000 \text{ Kg/m}^3} = 0.1420 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de SIKACEM} = \frac{\text{Peso del aditivo}}{\text{Peso Especifico del aditivo}} = \frac{0.007*525.93 \text{ Kg}}{1200 \text{ Kg/m}^3} = 0.0066 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de CHEMA AER} = \frac{\text{Peso del aditivo}}{\text{Peso Especifico del aditivo}} = \frac{0.001*525.93 \text{ Kg}}{1055 \text{ Kg/m}^3} = 0.0005 \text{ m}^3$$

Volúmenes de materiales para 1m³

Materiales	Volumen Absoluto	Unidad
Cemento RUMI IP	0.1852	m ³
Agua	0.1420	m ³
Aire Atrapado = 15%	0.0750	m ³
SIKACEM	0.0031	m ³
CHEMA AER	0.0005	m ³
Agregado Grueso	-----	---
Agregado Fino	-----	---

FUENTE: Elaboración propia.

Vol. de Pasta = Vol. Cem. + Vol. Agua + Vol. Aire + Vol. Aditivos = 0.4058 m³

Volumen de Agregados = 1m³ – (Vol. Pasta) = 1 – 0.4093 = 0.5942 m³

En donde:

PASO 8: Proporción de agregados secos

Agregado Grueso	= 95%	= 0.95 * 0.5942 = 0.5645 m3	= 1455.85 Kg
Agregado Fino	= 5%	= 0.05 * 0.5942 = 0.0297 m3	= 74.87 Kg
TOTAL	= 100%	= 0.5942 m3	= 1530.72 Kg

PASO 9: Se corrige por absorción y humedad

Peso del agregado grueso húmedo = Peso seco * (1+ Humedad)

Peso del agregado grueso húmedo = 1455.85 * $(1 + \frac{3.20\%}{100})$ = 1502.44 Kg

Peso del agregado fino húmedo = Peso seco *(1+ Humedad)

Peso del agregado fino húmedo = 74.87* $(1 + \frac{2.68\%}{100})$ = 76.88 Kg

Balance de agua en el agregado grueso = Humedad – absorción

Balance de agua en el agregado grueso = 3.20% - 2.82% = 0.38% (0.0038)

Balance de agua en el agregado fino = Humedad – absorción

Balance de agua en el agregado fino = 2.68% - 7.64% = - 4.96% (- 0.0496)

Contribución de agua en el agregado grueso = balance de agua * peso húmedo

Contribución de agua en el agregado grueso = 0.0038*1502.44 Kg = 5.7093 Kg

Contribución de agua en el agregado fino = balance de agua * peso húmedo

Contribución de agua en el agregado fino = - 0.0496 * 76.88 Kg = - 3.8132 Kg

El agua de mezcla corregida

Agua final = Agua de diseño – Contribución del A°G – Contribución del A°F

Agua final = 142 – 5.7093 – (- 3.8132) = 140 L.

PASO 10: Dosificación de los componentes, para 1 m3 de concreto permeable*Dosificación de los componentes en peso para 1m3*

COMPONENTES	PESO SECO	PESO HUMEDO	UNIDAD
Cemento RUMI IP	526	526	Kg
Agua	142	140	L
SIKACEM	3.7	3.7	Kg
CHEMA AER	0.5	0.5	Kg
Agregado Grueso	1456	1503	Kg
Agregado Fino	75	77	Kg
PUT		2250	Kg/m3

FUENTE: Elaboración propia.

Dosificación de los componentes en volumen

CEMENTO	A°F	A°G	SIKACEM	CHEMA AER	AGUA
1	0.15	2.86	298.87 ml	40.39 ml	11.31 L

FUENTE: Elaboración propia.

TERCER DISEÑO DE MEZCLA (Aditivo Sikamen 1.2%)

Datos del requerimiento para el diseño

Resistencia a la compresión especificada a los 28 días	210 Kg/cm ²
Asentamiento o Slump	0.5"
Exposición a los ciclos de hielo y deshielo del Concreto Permeable	Severo
Ubicación de la obra	Puno

FUENTE: Elaboración propia.

Datos de los Agregados

AGREGADOS			
CANTERA LAGUNA AZUL			
CARACTERISTICAS	Fino	Grueso	Unidad
Peso Unitario Suelto Seco	1510.00	1339.00	Kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco	1605.00	1390.00	Kg/m ³
Peso Especifico SSS	2521.00	2579.00	Kg/m ³
Modulo de Fineza	3.01	---	---
TNM	---	3/.8	Pulg.
Absorción	7.64	2.82	%
Contenido de Humedad	2.68	3.20	%

FUENTE: Elaboración propia.

Datos del cemento

CEMENTO	
Marca y Tipo	RUMI IP
Procedencia	Arequipa
Peso Especifico (Kg/m ³)	2850.00

FUENTE: Elaboración propia.

Datos del agua.

AGUA	
Agua Potable	
Peso Especifico (Kg/m ³)	1000.00

FUENTE: Elaboración propia.

Datos de los aditivos.

ADITIVOS			
MARCA	TIPO	PESO ESPECIFICO	UNIDAD
SIKACEM	Plastificante	1200	(Kg/m ³)
CHEMA AER	Incorporador de Aire	1055	(Kg/m ³)

FUENTE: Elaboración propia.

Procedimiento:

PASO 1: Calculo de la resistencia de diseño

Resistencia Promedio Requerida (F' cr)		
210 - 350 Kg/cm ²	F'C + 84 = 210 + 84 =	294 Kg/cm ²

PASO 2: Relación agua / cemento (a/c = 0.27)

PASO 3: Determinación del volumen de agua de mezclado (Vol. de agua =142 L)

PASO 4: Cantidad de aire atrapado (Aire = 15%)

PASO 5: Calculo de la cantidad de cemento

$$\frac{\text{Agua}}{\text{Cemento}}=0.27$$

$$\text{Cemento} = \frac{142}{0.27} = 525.93 \text{ Kg}$$

Cemento = 12.37 Bolsas por 1m³ de Concreto

PASO 6: Adicion de aditivos

CHEMA AER = 0.10% del peso del cemento = (0.001) * (525.93) = 0.5 Kg

SIKACEM = 1.2% del peso del cemento = (0.012) * (525.93) = 6.3 Kg

PASO 7: Calculo de volúmenes absolutos

$$\text{Volumen de cemento} = \frac{\text{Peso del Cemento Calculado}}{\text{Peso Especifico del Cemento}} = \frac{525.93 \text{ Kg}}{2850 \text{ Kg/m}^3} = 0.1852 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agua} = \frac{\text{Peso del Agua Calculado}}{\text{Peso Especifico del Agua}} = \frac{142 \text{ Kg}}{1000 \text{ Kg/m}^3} = 0.1420 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de SIKACEM} = \frac{\text{Peso del aditivo}}{\text{Peso Especifico del aditivo}} = \frac{0.012*525.93 \text{ Kg}}{1200 \text{ Kg/m}^3} = 0.0053 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de CHEMA AER} = \frac{\text{Peso del aditivo}}{\text{Peso Especifico del aditivo}} = \frac{0.001*525.93 \text{ Kg}}{1055 \text{ Kg/m}^3} = 0.0005 \text{ m}^3$$

Tabla volúmenes de materiales para 1m³

Materiales	Volumen Absoluto	Unidad
Cemento RUMI IP	0.1852	m ³
Agua	0.1420	m ³
Aire Atrapado = 15%	0.0750	m ³
SIKACEM	0.0053	m ³
CHEMA AER	0.0005	m ³
Agregado Grueso	-----	---
Agregado Fino	-----	---

FUENTE: Elaboración propia.

Vol. de Pasta = Vol. Cem. + Vol. Agua + Vol. Aire + Vol. Aditivos = 0.4079 m³

Volumen de Agregados = 1m³ – (Vol. Pasta) = 1 – 0.4079 = 0.5921 m³

En donde:

PASO 8: Proporción de agregados secos

Agregado Grueso = 95% = $0.95 * 0.5921 = 0.5625 \text{ m}^3 = 1450.69 \text{ Kg}$

Agregado Fino = 5% = $0.05 * 0.5921 = 0.0296 \text{ m}^3 = 74.62 \text{ Kg}$

TOTAL = 100% = 0.5921 m³ = 1525.31 Kg

PASO 9: Se corrige por absorción y humedad

Peso del agregado grueso húmedo = Peso seco * (1+ Humedad)

Peso del agregado grueso húmedo = $1450.69 * (1 + \frac{3.20\%}{100}) = 1497.11 \text{ Kg}$

Peso del agregado fino húmedo = Peso seco * (1+ Humedad)

Peso del agregado fino húmedo = $74.62 * (1 + \frac{2.68\%}{100}) = 76.62 \text{ Kg}$

Balance de agua en el agregado grueso = Humedad – absorción

Balance de agua en el agregado grueso = $3.20\% - 2.82\% = 0.38\% (0.0038)$

Balance de agua en el agregado fino = Humedad – absorción

Balance de agua en el agregado fino = $2.68\% - 7.64\% = - 4.96\% (- 0.0496)$

Contribución de agua en el agregado grueso = balance de agua * peso húmedo

Contribución de agua en el agregado grueso = $0.0038 * 1497.11 \text{ Kg} = 5.6890 \text{ Kg}$

Contribución de agua en el agregado fino = balance de agua * peso húmedo

Contribución de agua en el agregado fino = $- 0.0496 * 76.62 \text{ Kg} = - 3.8004 \text{ Kg}$

El agua de mezcla corregida

Agua final = Agua de diseño – Contribución del A°G – Contribución del A°F

Agua final = $142 - 5.6890 - (-3.8004) = 140 \text{ L}$

PASO 10: Dosificación de los componentes, para 1 m³ de concreto permeable.*Dosificación de los componentes en peso para 1m³*

COMPONENTES	PESO SECO	PESO HUMEDO	UNIDAD
Cemento RUMI IP	526	526	Kg
Agua	142	140	L
SIKACEM	6.3	6.3	Kg
CHEMA AER	0.5	0.5	Kg
Agregado Grueso	1451	1497	Kg
Agregado Fino	75	77	Kg
PUT		2247	Kg/m ³

FUENTE: Elaboración propia.

Dosificación de los componentes en volumen

CEMENTO	A°F	A°G	SIKACEM	CHEMA AER	AGUA
1	0.15	2.85	508.89 ml	40.39 ml	11.31 L

FUENTE: Elaboración propia.

CUARTO DISEÑO DE MEZCLA (Aditivo Sikamen 1.5%)

Datos del requerimiento para el diseño

Resistencia a la compresión especificada a los 28 días	210 Kg/cm ²
Asentamiento o Slump	0.5"
Exposición a los ciclos de hielo y deshielo del Concreto Permeable	Severo
Ubicación de la obra	Puno

FUENTE: Elaboración propia.

Datos de los Agregados

AGREGADOS			
CANTERA LAGUNA AZUL			
CARACTERISTICAS	Fino	Grueso	Unidad
Peso Unitario Suelto Seco	1510.00	1339.00	Kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco	1605.00	1390.00	Kg/m ³
Peso Especifico SSS	2521.00	2579.00	Kg/m ³
Modulo de Fineza	3.01	---	---
TNM	---	3/.8	Pulg.
Absorción	7.64	2.82	%
Contenido de Humedad	2.68	3.20	%

FUENTE: Elaboración propia.

Datos del cemento.

CEMENTO	
Marca y Tipo	RUMI IP
Procedencia	Arequipa
Peso Especifico (Kg/m ³)	2850.00

FUENTE: Elaboración propia.

Datos del agua.

AGUA	
Agua Potable	
Peso Especifico (Kg/m ³)	1000.00

FUENTE: Elaboración propia.

Datos de los Aditivos.

ADITIVOS			
MARCA	TIPO	PESO ESPECIFICO	UNIDAD
SIKACEM	Plastificante	1200	(Kg/m ³)
CHEMA AER	Incorporador de Aire	1055	(Kg/m ³)

FUENTE: Elaboración propia.

Procedimiento:

PASO 1: Calculo de la resistencia de diseño

Resistencia Promedio Requerida (F' cr)		
210 - 350 Kg/cm ²	F'C + 84 = 210 + 84 =	294 Kg/cm ²

PASO 2: Relación agua / cemento (a/c = 0.27)

PASO 3: Determinación del vol. de agua de mezclado (Vol de agua =142 L)

PASO 4: Cantidad de aire atrapado (Aire = 15%)

PASO 5: Calculo de la cantidad de cemento

$$\frac{\text{Agua}}{\text{Cemento}}=0.27$$

$$\text{Cemento} = \frac{142}{0.27} = 525.93 \text{ Kg}$$

Cemento = 12.37 Bolsas por 1m³ de Concreto

PASO 6: Adicion de aditivos

CHEMA AER = 0.10% del peso del cemento (0.001) * (525.93) = 0.5 Kg

SIKACEM = 1.5% del peso del cemento (0.015) * (525.93) = 7.9 Kg

PASO 7: Calculo de volúmenes absolutos

$$\text{Volumen de cemento} = \frac{\text{Peso del Cemento Calculado}}{\text{Peso Específico del Cemento}} = \frac{525.93 \text{ Kg}}{2850 \text{ Kg/m}^3} = 0.1852 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de agua} = \frac{\text{Peso del Agua Calculado}}{\text{Peso Específico del Agua}} = \frac{142 \text{ Kg}}{1000 \text{ Kg/m}^3} = 0.1420 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de SIKACEM} = \frac{\text{Peso del aditivo}}{\text{Peso Específico del aditivo}} = \frac{0.015*525.93 \text{ Kg}}{1200 \text{ Kg/m}^3} = 0.0066 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de CHEMA AER} = \frac{\text{Peso del aditivo}}{\text{Peso Específico del aditivo}} = \frac{0.001*525.93 \text{ Kg}}{1055 \text{ Kg/m}^3} = 0.0005 \text{ m}^3$$

Volúmenes de materiales para 1m³

Materiales	Volumen Absoluto	Unidad
Cemento RUMI IP	0.1852	m ³
Agua	0.1420	m ³
Aire Atrapado =15%	0.0750	m ³
SIKACEM	0.0066	m ³
CHEMA AER	0.0005	m ³
Agregado Grueso	-----	---
Agregado Fino	-----	---

FUENTE: Elaboración propia

Vol. de Pasta = Vol. Cem. + Vol. Agua + Vol. Aire + Vol. Aditivos = 0.4093 m³

Volumen de Agregados = 1m³ – (Vol. Pasta) = 1 – 0.4093 = 0.5907 m³

En donde:

PASO 8: Proporción de agregados secos

Agregado Grueso = 95% = $0.95 * 0.5907 = 0.5612 \text{ m}^3 = 1447.33 \text{ Kg}$

Agregado Fino = 5% = $0.05 * 0.5907 = 0.0295 \text{ m}^3 = 74.37 \text{ Kg}$

TOTAL = 100% = 0.5907 m³ = 1521.70 Kg

PASO 9: Se corrige por absorción y humedad

Peso del agregado grueso húmedo = Peso seco * (1+ Humedad)

Peso del agregado grueso húmedo = $1447.33 * (1 + \frac{3.20\%}{100}) = 1493.64 \text{ Kg}$

Peso del agregado fino húmedo = Peso seco * (1+ Humedad)

Peso del agregado fino húmedo = $74.37 * (1 + \frac{2.68\%}{100}) = 76.36 \text{ Kg}$

Balance de agua en el agregado grueso = Humedad – absorción

Balance de agua en el agregado grueso = $3.20\% - 2.82\% = 0.38\% (0.0038)$

Balance de agua en el agregado fino = Humedad – absorción

Balance de agua en el agregado fino = $2.68\% - 7.64\% = - 4.96\% (- 0.0496)$

Contribución de agua en el agregado grueso = balance de agua * peso húmedo

Contribución de agua en el agregado grueso = $0.0038 * 1493.64 \text{ Kg} = 5.6758 \text{ Kg}$

Contribución de agua en el agregado fino = balance de agua * peso húmedo

Contribución de agua en el agregado fino = $- 0.0496 * 76.36 \text{ Kg} = - 3.7875 \text{ Kg}$

El agua de mezcla corregida

Agua final = Agua de diseño – Contribución del A°G – Contribución del A°F

Agua final = $142 - 5.6758 - (- 3.7875) = 140 \text{ L.}$

PASO 10: Dosificación de los componentes, para 1 m³ de concreto permeable.

Dosificación de los componentes en peso para 1m³

COMPONENTES	PESO SECO	PESO HUMEDO	UNIDAD
Cemento RUMI IP	526	526	Kg
Agua	142	140	L
SIKACEM	7.9	7.9	Kg
CHEMA AER	0.5	0.5	Kg
Agregado Grueso	1447	1494	Kg
Agregado Fino	74	76	Kg
PUT		2245	Kg/m ³

FUENTE: Elaboración propia.

Dosificación de los componentes en volumen

CEMENTO	A°F	A°G	SIKACEM	CHEMA AER	AGUA
1	0.14	2.84	638.13 ml	40.39 ml	11.31 L

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 7

ENSAYOS EN ESTADO FRESCO AL CONCRETO PERMEABLE

Densidad y contenido de vacíos de mezclas frescas de concreto permeable

CÁLCULOS:

DENSIDAD O PESO UNITARIO (D)

$$D = \frac{Mc - Mm}{Vm}$$

Donde:

MC = Masa del envase lleno de la mezcla de concreto (m3)

Mm = Masa del envase (m3)

Vm = Volumen del envase (m3)

Peso unitario en estado fresco para el diseño 01

PESO UNITARIO EN ESTADO FRESCO			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA
A	Masa de concreto+ masa de la Olla Whashington	Kg	13.30
B	Masa de la Olla Whashington	Kg	2.47
C	Volumen de la Olla Washington	m3	0.00704
D	Peso unitario del concreto D=(A-B)/C	Kg/m3	1538.64

FUENTE: Elaboración propia.

Peso unitario en estado fresco para el diseño 02

PESO UNITARIO EN ESTADO FRESCO			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA
A	Masa de concreto+ masa de la Olla Whashington	Kg	14.42
B	Masa de la Olla Whashington	Kg	2.47
C	Volumen de la Olla Washington	m3	0.00704
D	Peso unitario del concreto D=(A-B)/C	Kg/m3	1697.84

FUENTE: Elaboración propia.

Peso unitario en estado fresco para el diseño 03

PESO UNITARIO EN ESTADO FRESCO			
CODIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA
A	Masa de concreto+ masa de la Olla Whashington	Kg	14.53
B	Masa de la Olla Whashington	Kg	2.47
C	Volumen de la Olla Washington	m3	0.00704
D	Peso unitario del concreto D=(A-B)/C	Kg/m3	1713.61

FUENTE: Elaboración propia.

Peso unitario en estado fresco para el diseño 04

PESO UNITARIO EN ESTADO FRESCO			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA
A	Masa de concreto+ masa de la Olla Whashington	Kg	14.79
B	Masa de la Olla Whashington	Kg	2.47
C	Volumen de la Olla Washington	m3	0.00704
D	Peso unitario del concreto D=(A-B)/C	Kg/m3	1750.39

FUENTE: Elaboración propia.

DENSIDAD TEÓRICA (T)

$$T = \frac{Ms}{Vs}$$

Donde:

Ms = Masa total de todos los materiales por lote (Kg)

Vs = Volumen absoluto de los ingredientes del lote (m3)

Resumen de densidades teóricas

DENSIDADES TEÓRICAS		
DESCRIPCIÓN	DENSIDADES	UNIDAD
Diseño 01 (Aditivo Sikamen 0.0%)	2255	Kg/m3
Diseño 02 (Aditivo Sikamen 0.7%)	2250	Kg/m3
Diseño 03 (Aditivo Sikamen 1.2%)	2247	Kg/m3
Diseño 04 (Aditivo Sikamen 1.5%)	2245	Kg/m3

FUENTE: Elaboración propia.

CONTENIDO DE VACÍOS (U)

$$U = \frac{T - D}{T} * 100$$

Donde:

T = Densidad teórica del concreto calculado sin aire (Kg/m³)

D = Densidad o peso unitario.

Tabla Contenido de vacíos en estado fresco para el diseño 01

CONTENIDO DE VACÍOS EN ESTADO FRESCO			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA
A	Masa total de todos los materiales de la mezcla	Kg	2255
B	Volumen absoluto de cada material	m ³	1
C	Densidad teórica del concreto C = A/B	Kg/m ³	2255
D	Peso unitario del concreto	Kg/m ³	1538.64
% V	Porcentaje de vacíos %V=(C-D)/C	%	31.77

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla: Contenido de vacíos en estado fresco del diseño 02

CONTENIDO DE VACÍOS EN ESTADO FRESCO			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA
A	Masa total de todos los materiales de la mezcla	Kg	2250
B	Volumen absoluto de cada material	m ³	1
C	Densidad teórica del concreto C = A/B	Kg/m ³	2250
D	Peso unitario del concreto	Kg/m ³	1697.84
% V	Porcentaje de vacíos %V=(C-D)/C	%	24.54

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla: Contenido de vacíos en estado fresco para el diseño 03

CONTENIDO DE VACÍOS EN ESTADO FRESCO			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA
A	Masa total de todos los materiales de la mezcla	Kg	2247
B	Volumen absoluto de cada material	m ³	1
C	Densidad teórica del concreto $C = A/B$	Kg/m ³	2247
D	Peso unitario del concreto	Kg/m ³	1713.61
% V	Porcentaje de vacíos $\%V=(C-D)/C$	%	23.74

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla: Contenido de vacíos en estado fresco para el diseño 04

CONTENIDO DE VACÍOS EN ESTADO FRESCO			
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MUESTRA
A	Masa total de todos los materiales de la mezcla	Kg	2245
B	Volumen absoluto de cada material	m ³	1
C	Densidad teórica del concreto $C = A/B$	Kg/m ³	2245
D	Peso unitario del concreto	Kg/m ³	1750.39
% V	Porcentaje de vacíos $\%V=(C-D)/C$	%	22.03

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO 8

ENSAYO EN ESTADO ENDURECIDO DEL CONCRETO PERMEABLE

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a la edad de 7 días

Diseño	Relación AC	Dosis de Aditivo (%)	Cilindros	Ø1 (mm)	Ø2 (mm)	Ø3 (mm)	Ø Promedio (mm)	Área del cilindro (cm ²)	Fuerza aplicada F (kgf)	F'C (kgf/cm ²)	F'C (%)	f'c Promedio (kgf/cm ²)	Desviación Estándar (kgf/cm ²)	Coficiente de variación (%)
D-1	0.27	0.0	C-1	101.98	101.86	101.97	101.94	81.61	2203.61	27.00	12.86	25.56	1.11	4.34
			C-2	102.73	100.2	102.67	101.87	81.50	1946.64	23.89	11.37			
			C-3	102.36	101.03	102.32	101.90	81.56	2102.65	25.78	12.28			
D-2	0.27	0.7	C-10	102.73	102.44	101.93	102.37	82.30	4561.19	55.42	26.39	57.18	1.67	2.92
			C-11	101.72	101.82	101.38	101.64	81.14	4856.91	59.86	28.51			
			C-12	102.23	102.13	101.66	102.01	81.72	4596.88	56.25	26.79			
D-3	0.27	1.2	C-19	100.43	102.13	100.04	100.87	79.91	7431.69	93.00	44.29	93.96	0.75	0.79
			C-20	101.52	101.97	101.65	101.71	81.25	7726.39	95.09	45.28			
			C-21	100.98	102.05	100.85	101.29	80.58	7557.12	93.78	44.66			
D-4	0.27	1.5	C-28	101.59	101.16	101.54	101.43	80.80	10272.62	127.13	60.54	124.42	1.73	1.39
			C-29	100.43	102.35	101.91	101.56	81.01	9914.68	122.38	58.28			
			C-30	101.01	101.76	101.73	101.50	80.91	10013.61	123.76	58.93			

Fórmula para el cálculo:
$$F'c = \frac{F}{A}$$

Donde:

F'C = Resistencia a la compresión

F = Carga máxima aplicada

A = Área del cilindro

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a la edad de 14 días

Diseño	Relación A/C	Dosis de Aditivo (%)	Cilindros	Ø1 (mm)	Ø2 (mm)	Ø3 (mm)	Ø Promedio (mm)	Área del cilindro (cm ²)	Fuerza aplicada F (kgf)	F'C (kgf/cm ²)	F'C (%)	f'c Promedio (kgf/cm ²)	Desviación Estándar (kgf/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
D-1	0.27	0.0	C-4	101.64	101.92	102.23	101.93	81.60	2131.21	26.12	12.44	24.81	0.84	3.37
			C-5	101.79	101.32	101.36	101.49	80.90	1927.26	23.82	11.34			
			C-6	101.72	101.62	101.76	101.70	81.23	1988.41	24.48	11.66			
D-2	0.27	0.7	C-13	102.25	101.27	102.04	101.85	81.48	4855.89	59.60	28.38	61.14	1.09	1.79
			C-14	100.20	101.12	101.83	101.05	80.20	5027.20	62.69	29.85			
			C-15	101.23	101.20	101.94	101.46	80.84	4941.54	61.12	29.11			
D-3	0.27	1.2	C-22	99.72	100.35	101.15	100.41	79.18	8329.04	105.19	50.09	102.26	1.89	1.84
			C-23	102.25	101.27	102.04	101.85	81.48	8146.51	99.98	47.61			
			C-24	100.99	100.81	101.60	101.13	80.33	8160.79	101.59	48.38			
D-4	0.27	1.5	C-31	107.35	108.49	106.89	107.58	90.89	14562.56	160.22	76.29	165.25	3.47	2.10
			C-32	102.96	104.86	102.43	103.42	84.00	14281.12	170.02	80.96			
			C-33	105.16	106.68	104.66	105.50	87.42	14467.73	165.50	78.81			

Fórmula para el cálculo:

$$F'C = \frac{F}{A}$$

Donde:

F'C = Resistencia a la compresión

F = Carga máxima aplicada

A = Área del cilindro

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión a la edad de 28 días

Diseño	Relación A/C	Dosis de Aditivo (%)	Cilindros	Ø1 (mm)	Ø2 (mm)	Ø3 (mm)	Ø Promedio (mm)	Área del cilindro (cm ²)	Fuerza aplicada F (kgf)	F'C (kgf/cm ²)	F'C (%)	f'c Promedio (kgf/cm ²)	Desviación Estándar (kgf/cm ²)	Coeficiente de variación (%)
D-1	0.27	0.0	C-7	101.80	102.59	101.60	102.00	81.71	3335.49	40.82	19.44	43.43	1.82	4.20
			C-8	101.20	101.88	101.75	101.61	81.09	3527.20	43.50	20.71			
			C-9	102.20	101.88	102.24	102.11	81.88	3764.79	45.98	21.89			
D-2	0.27	0.7	C-16	100.72	100.68	101.00	100.80	79.80	8141.41	102.02	48.58	102.95	0.98	0.95
			C-17	101.69	101.69	101.39	101.59	81.06	8473.84	104.54	49.78			
			C-18	100.39	101.15	102.10	101.21	80.46	8229.11	102.28	48.70			
D-3	0.27	1.2	C-25	100.76	102.14	100.29	101.06	80.22	10038.08	125.13	59.59	125.01	0.34	0.27
			C-26	102.40	101.54	101.87	101.94	81.61	10159.43	124.49	59.28			
			C-27	100.29	101.19	100.00	100.49	79.32	9948.35	125.43	59.73			
D-4	0.27	1.5	C-34	101.19	101.79	100.67	101.22	80.46	15737.28	195.59	93.14	194.76	0.81	0.42
			C-35	100.90	101.33	101.92	101.38	80.73	15762.77	195.26	92.98			
			C-36	102.15	102.03	102.68	102.29	82.17	15896.35	193.45	92.12			

Fórmula para el cálculo:

$$F'C = \frac{F}{A}$$

Donde:

F'C = Resistencia a la compresión

F = Carga máxima aplicada

A = Área del cilindro

Resultados del ensayo de resistencia a la flexión a la edad de 28 días

Diseño	Relación A/C	Dosis de Aditivo (%)	Vigas	ANCHO Promedio (b)cm	ALTURA Promedio (h)cm	LONGITUD Promedio (L)cm	Fuerza aplicada F(kgf)	MR (kgf/cm ²)	MR Promedio (kgf/cm ²)	Desviación Estandar (kgf/cm ²)	Coefficiente de variación (%)
D-1	0.27	0.0	V-1	10.07	10.15	30.00	308.97	8.93	7.81	1.01	12.99
			V-2	9.94	10.06	30.00	233.51	6.96			
			V-3	10.09	10.21	30.00	264.11	7.53			
D-2	0.27	0.7	V-4	10.09	10.14	30.00	850.44	24.59	23.47	1.95	8.33
			V-5	10.04	10.07	30.00	719.92	21.21			
			V-6	10.05	10.17	30.00	852.48	24.60			
D-3	0.27	1.2	V-7	10.11	10.01	30.00	977.91	28.96	29.88	1.89	6.32
			V-8	10.11	10.09	30.00	981.99	28.62			
			V-9	10.03	10.11	30.00	1095.17	32.05			
D-4	0.27	1.5	V-10	10.01	10.20	30.00	1119.65	32.25	32.57	1.25	3.84
			V-11	10.08	10.27	30.00	1203.26	33.95			
			V-12	10.03	10.20	30.00	1096.19	31.51			

Fórmula para el cálculo:

$$MR = \frac{PL}{bxh^2}$$

Donde:

MR = Módulo de rotura (Kg/cm²)

P = Carga máxima de rotura (Kg)

L = Luz libre entre apoyos (Cm)

b = Ancho promedio de la viga (Cm)

h = Altura promedio de la viga (Cm)

Resultados del ensayo de permeabilidad a la edad de 28 días

Diseño	Relación A/C	Dosis de Aditivo (%)	Ø1 cilindro (mm)	Ø2 cilindro (mm)	Ø3 cilindro (mm)	Ø Promedio cilindro (mm)	Ø del Tubo (mm)	Área del cilindro (mm ²)	Área del tubo (mm ²)	L 01 (mm)	L 02 (mm)
D-1	0.27	0.0	101.56	102.59	102.67	102.27	100.00	8215.13	7853.98	202.28	202.56
			101.60	102.57	102.36	102.18	100.00	8199.61	7853.98	202.24	202.25
			101.58	102.58	101.76	101.97	100.00	8167.01	7853.98	202.30	202.32
D-2	0.27	0.7	102.50	103.00	102.91	102.80	100.00	8300.50	7853.98	201.36	201.44
			101.90	102.10	102.00	102.00	100.00	8171.28	7853.98	201.10	201.15
			101.23	101.20	101.40	101.28	100.00	8055.80	7853.98	200.80	201.05
D-3	0.27	1.2	100.56	100.64	101.71	100.97	100.00	8007.09	7853.98	203.15	204.41
			101.25	101.27	101.30	101.27	100.00	8055.27	7853.98	202.90	202.70
			100.99	100.81	101.02	100.94	100.00	8002.33	7853.98	202.50	202.47
D-4	0.27	1.5	102.57	102.32	102.03	102.31	100.00	8220.49	7853.98	204.76	204.64
			102.91	102.86	102.88	102.88	100.00	8313.42	7853.98	203.50	203.54
			101.22	101.20	101.25	101.22	100.00	8047.32	7853.98	203.80	203.70

Diseño	Relación A/C	Dosis de Aditivo (%)	L 03 (mm)	L del Cilindro Promedio (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	Tiempo (s)	ln (h1/h2)	Permeabilidad (mm/s)	Permeabilidad promedio (mm/s)	Desviación Estándar (mm/s)	Coefficiente de variación (%)
D-1	0.27	0.0	202.88	202.57	300.00	10.00	33.00	3.40	21.84	22.31	0.30	1.33
			202.26	202.25	300.00	10.00	32.00	3.40	22.44			
			202.31	202.31	300.00	10.00	31.60	3.40	22.64			
D-2	0.27	0.7	201.93	201.58	300.00	10.00	85.00	3.40	8.52	8.11	0.27	3.28
			202.13	201.46	300.00	10.00	89.00	3.40	8.01			
			201.15	201.00	300.00	10.00	90.00	3.40	7.79			
D-3	0.27	1.2	202.83	203.46	300.00	10.00	151.00	3.40	4.67	4.78	0.13	2.62
			202.84	202.81	300.00	10.00	142.00	3.40	4.98			
			202.52	202.50	300.00	10.00	150.00	3.40	4.68			
D-4	0.27	1.5	204.62	204.67	300.00	10.00	267.00	3.40	2.73	2.83	0.07	2.53
			203.48	203.51	300.00	10.00	250.00	3.40	2.93			
			203.60	203.70	300.00	10.00	252.00	3.40	2.82			

Fórmula para el cálculo:
$$\text{Permeabilidad} = \frac{L}{t} * \frac{a}{A} * \ln\left(\frac{h1}{h2}\right)$$

Donde:

L = Longitud del cilindro de concreto permeable (mm)

t = Tiempo que demora el agua de pasar de h1 a h2 (s)

a = Área del cilindro de concreto permeable (mm²)

A = Área del tubo (mm²)

h1 = Altura inicial del agua (mm)

h2 = Altura final del agua (mm)

Resultados del ensayo de peso unitario y % de vacíos del concreto permeable a los 28 días

Diseño	Relación AC	Dosis de Aditivo (%)	Cilindro	Diámetro 01 (mm)	Diámetro 02 (mm)	Diámetro Promedio (mm)	Longitud Promedio (mm)	K (S.I.)	Masa seco (gr) A
D-1	0.27	0.0	C-01	101.56	101.54	101.55	202.34	1273240	2431.00
			C-02	101.62	101.83	101.73	202.29	1273240	2432.00
			C-03	101.42	101.40	101.41	202.31	1273240	2436.00
D-2	0.27	0.7	C-04	102.20	101.98	102.09	202.52	1273240	2821.00
			C-05	102.10	102.20	102.15	202.69	1273240	2824.00
			C-06	101.97	101.99	101.98	202.56	1273240	2825.00
D-3	0.27	1.2	C-07	101.25	101.28	101.27	202.98	1273240	2910.00
			C-08	101.27	101.30	101.29	202.54	1273240	2915.00
			C-09	101.28	101.32	101.30	202.48	1273240	2912.00
D-4	0.27	1.5	C-10	101.39	101.41	101.40	202.61	1273240	3013.00
			C-11	101.45	101.51	101.48	202.33	1273240	3015.00
			C-12	101.48	101.49	101.49	202.20	1273240	3018.00

Diseño	Relación A/C	Dosis de Aditivo (%)	Masa en el agua (gr) B	P.U. (Kg/m3)	P.U. Promedio (Kg/m3)	P.U. Teórico (Kg/m3)	Contenido de Vacíos (%)	Contenido de Vacíos Promedio (%)
D-1	0.27	0.0	1485.00	1483.38	1484.47	2555.00	42.28	42.17
			1485.60	1479.26			42.44	
			1484.90	1490.76			41.80	
D-2	0.27	0.7	1685.00	1701.68	1703.06	2250.00	31.47	31.19
			1680.00	1700.07			31.13	
			1683.00	1707.44			30.98	
D-3	0.27	1.2	1693.00	1780.05	1783.58	2247.00	25.56	25.30
			1690.00	1786.27			24.93	
			1695.00	1784.43			25.42	
D-4	0.27	1.5	1748.00	1841.50	1843.03	2245.00	22.68	22.46
			1745.00	1842.37			22.39	
			1747.00	1845.21			22.29	

Fórmula para el cálculo: **Peso Unitario** = $\frac{K \cdot A}{D^2 \cdot L}$

Contenido de vacíos = $\left[1 - \left(\frac{K \cdot (A - B)}{\rho_w \cdot D^2 \cdot L} \right) \right] * 100$

Donde:

A = Masa seca del cilindro de concreto (gr)

D = Diámetro promedio del cilindro de concreto permeable (mm)

L = Longitud promedio del cilindro de concreto permeable (mm)

K = 1273240 en unidades SI

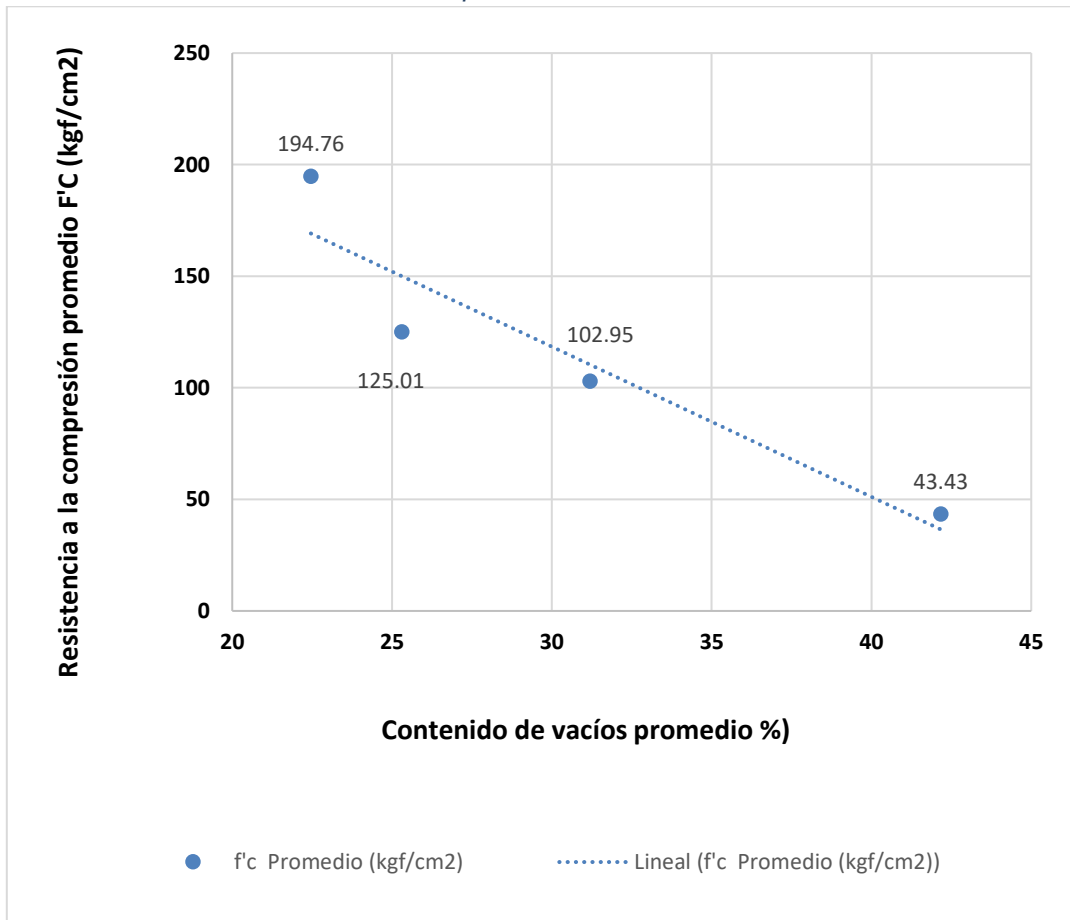
B = Masa del cilindro de concreto sumergido en agua (gr)

ρ_w = Densidad del agua (Kg/m3)

ANEXO 9

Comparación entre las diversas propiedades del concreto permeable.

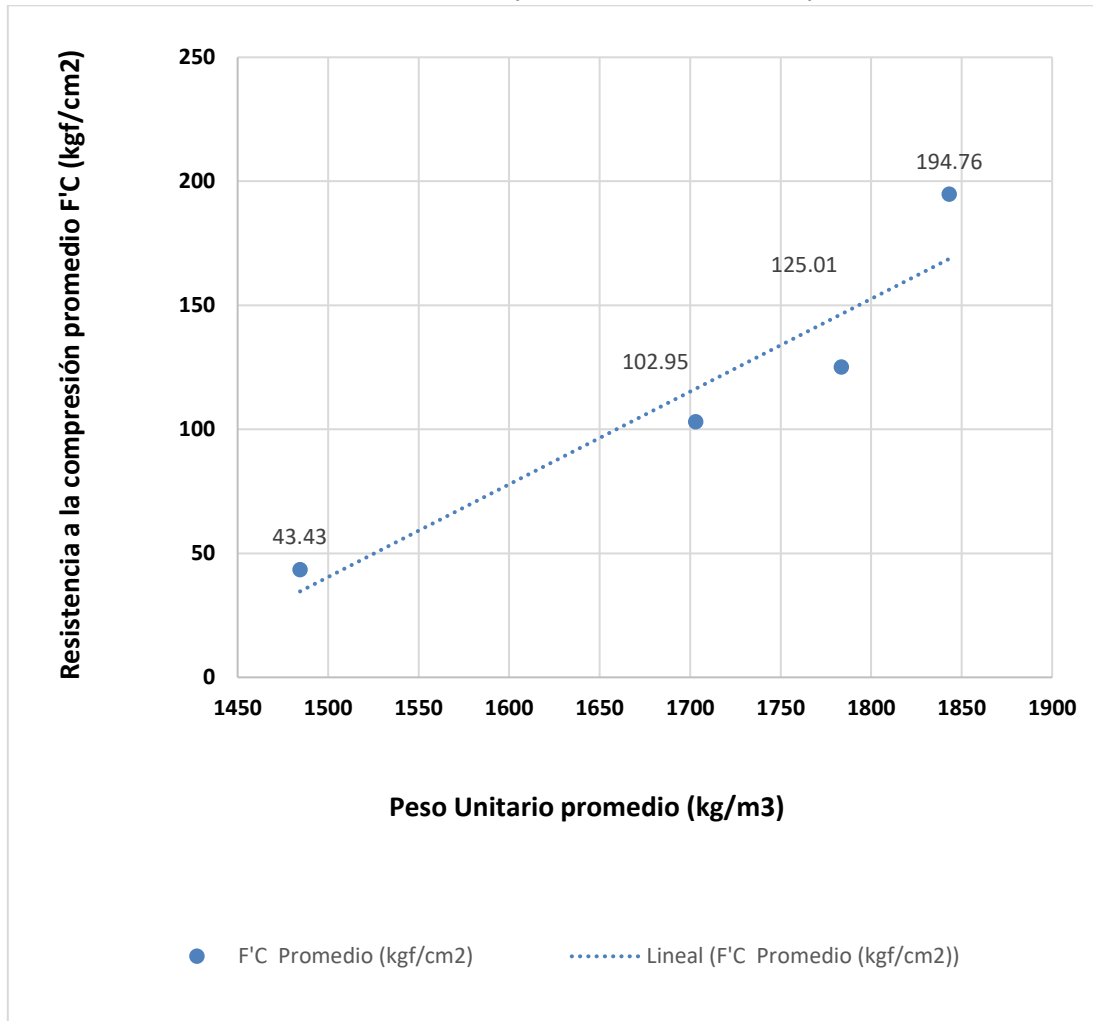
Gráfico 1: Resistencia a la compresión del cilindro vs el contenido de vacíos



Fuente: Elaboración propia

El gráfico nos permite observar que existe una relación inversa entre el contenido de vacíos y la resistencia a la compresión, ya que se observa que para mayores valores de contenidos de vacíos en los especímenes cilíndricos del concreto permeable, disminuye su resistencia a la compresión, mostrando una tendencia de decrecimiento.

Gráfico 2: Resistencia a la compresión del cilindro vs el peso unitario

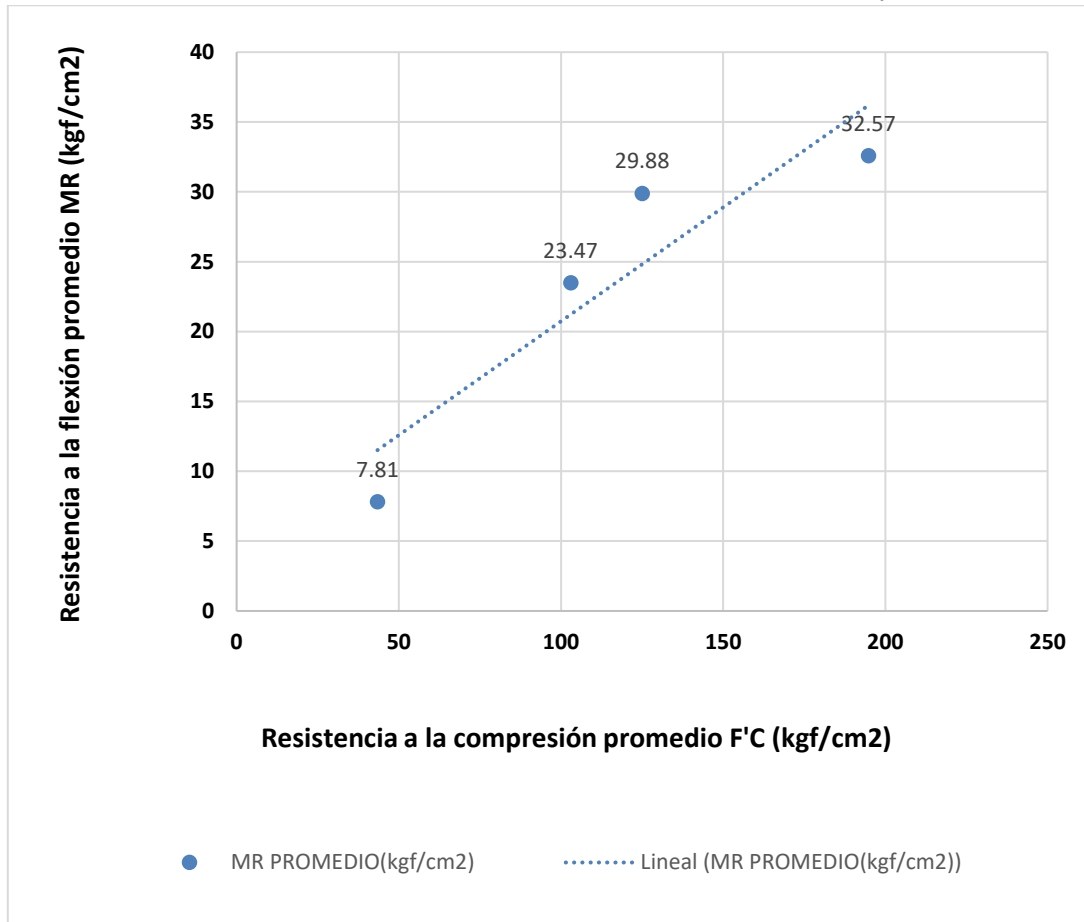


Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra la relación que se genera entre el peso unitario y la resistencia a compresión del concreto permeable, existe una relación directa entre ambas indicando que a mayores valores de peso unitario se obtendrán mayores valores de resistencia a compresión.

La gráfica muestra una tendencia de crecimiento entre ambas propiedades dando a entender que es posible llegar a mayores valores de resistencia a compresión en mezclas de concreto permeable con adiciones de aditivo superplastificante en mayores porcentajes y una buena compactación.

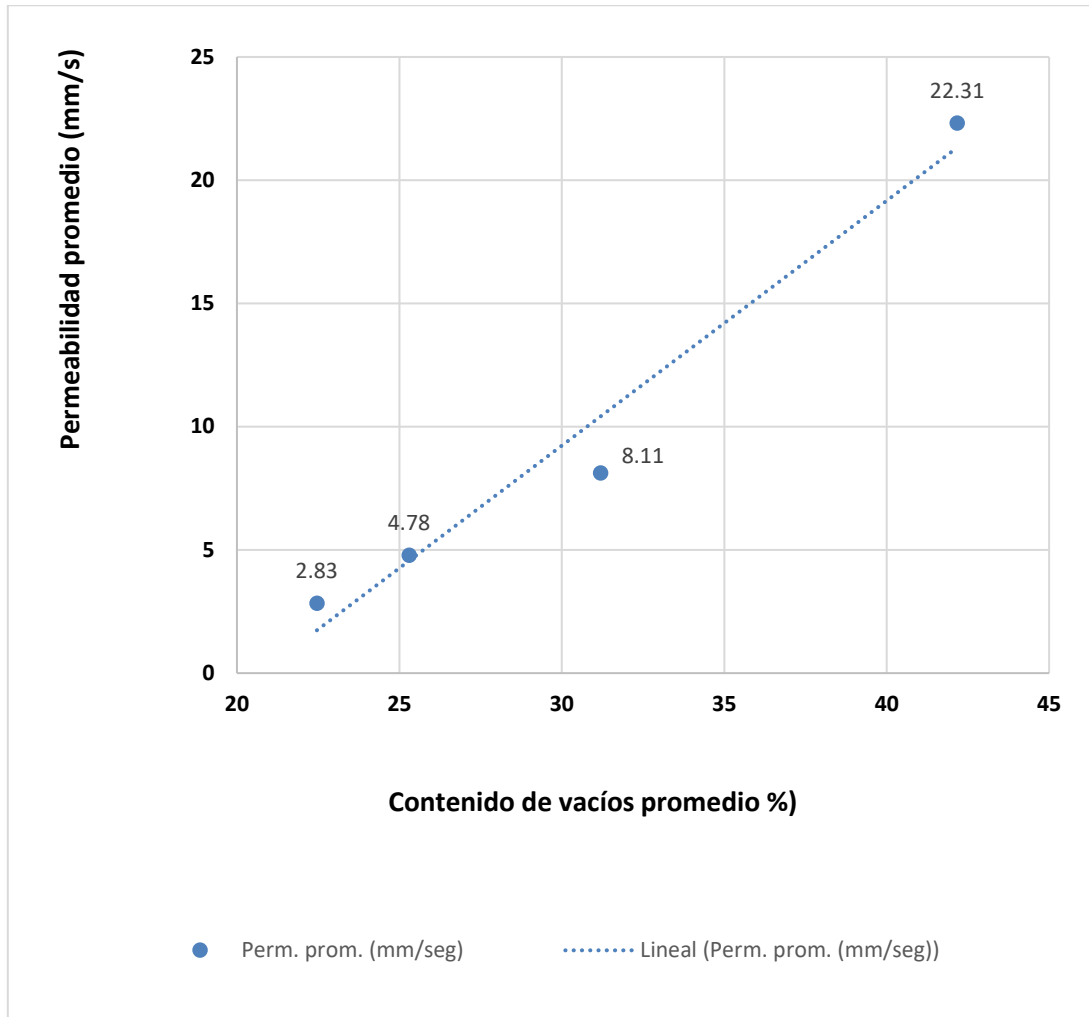
Gráfico 3: Resistencia a la flexión versus la resistencia a la compresión.



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se observa que en los especímenes del concreto permeable existe una relación directa entre sus propiedades de resistencia a compresión y la resistencia a la flexión, se muestra una tendencia de crecimiento dando a entender que a mayor resistencia a compresión mayor resistencia a la flexión.

Gráfico 4: Permeabilidad del cilindro versus el contenido de vacíos



Fuente: Elaboración propia

El gráfico muestra una tendencia de crecimiento, dando a entender que existe una relación directa entre el contenido de vacíos y la permeabilidad en los especímenes cilíndricos del concreto permeable, indicando que a mayor contenido de vacíos mayor permeabilidad.

ANEXO 10

COSTOS DEL CONCRETO PERMEABLE CON INFLUENCIA DE ADITIVOS EN DIFERENTES PORCENTAJES.

Se realizó una comparación de los costos que tendría la elaboración de las mezclas de concreto permeable. Tras la incorporación en distintos porcentajes correspondientes a cada diseño los cuales se tomaron por el mes de enero del presente año en la ciudad de Puno los cuales se detallan en las tablas:

Costos Unitarios de los materiales del c° permeable.

MATERIAL	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	Peso Especifico (Kg/m3)
Cemento RUMI IP	24.00	BOLSA	2850
Agua	3.00	M3	1000
SIKACEM	39.5	Gln	1200
CHEMA AER	35	Gln	1055
Agregado Grueso	40.00	M3	2579
Agregado Fino	44.20	M3	2521

Fuente: Elaboración propia

La cotización de los materiales tomados se encuentra en el anexo N°

Costos del material por m3 de c°permeable para el D-1

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
Cemento RUMI IP	BOLSA	12.38	24.0	297.04
Agua	M3	0.14	3.00	0.42
Agregado Grueso	M3	0.59	40.00	23.45
Agregado Fino	M3	0.03	44.20	1.35
TOTAL				322.3

Fuente: Elaboración propia.

Costos del material por m3 de permeable para el D-2

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
Cemento RUMI IP	BOLSA	12.38	24.0	297.04
Agua	M3	0.14	3.00	0.42
SIKACEM	Gln	0.81	39.50	32.17
CHEMA AER	Gln	0.13	35.0	4.38
Agregado Grueso	M4	0.58	40.0	23.31
Agregado Fino	M5	0.03	44.2	1.35
TOTAL				358.7

Fuente: Elaboración propia.

Costos del material por m3 de permeable para el D-3

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
Cemento RUMI IP	BOLSA	12.38	24.00	297.04
Agua	M3	0.14	3.00	0.42
SIKACEM	Gln	1.39	39.50	54.78
CHEMA AER	Gln	0.13	35.00	4.38
Agregado Grueso	M4	0.58	40.00	23.22
Agregado Fino	M5	0.03	44.20	1.35
TOTAL				379.84

Fuente : Elaboración propia.

Costos del material por m3 de c°permeable para el D-4

MATERIAL	UNIDAD	CANTIDAD	P.U	IMPORTE
Cemento RUMI IP	BOLSA	12.38	24.00	297.04
Agua	M3	0.14	3.00	0.42
SIKACEM	Gln	1.74	39.50	68.70
CHEMA AER	Gln	0.13	35.00	4.38
Agregado Grueso	M4	0.58	40.00	23.17
Agregado Fino	M5	0.03	44.20	1.33
TOTAL				395.04

Fuente : Elaboración propia.

ANEXO 11

FICHAS TECNICAS



DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO CLÁSICO DE ALTA DURABILIDAD

RUMI IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO₂, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

DURABILIDAD

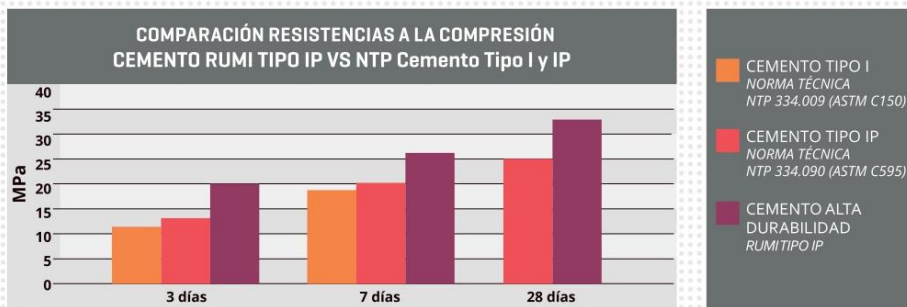
“Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil”.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO RUMI TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)						6.00 Máx.
SO ₃ (%)		1.5 a 3.0				4.00 Máx.
Pérdida por ignición (%)		1.5 a 4.0				5.00 Máx.
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm ³)		2.75 a 2.85				-
Expansión en autoclave (%)		0.07 a 0.03				-0.20 a 0.80
Fraguado Vicat inicial (minutos)		170 a 270				45 a 420
Contenido de aire		2.5 a 8.0				12 Máx
Resistencia a la compresión	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa	Kgf/cm ²	MPa
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Min	13	122 Min	12Min
7 días	225 a 255	22 a 25	204 Min	20	194 Min	19 Min
28 días	306 a 340	30 a 33.3	255 Min	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%			%		
% Expansión a los 6 meses	< 0.04			0.05 Máx		
% Expansión a 1 año	< 0.05			0.10 Máx		

RUMI

COMPARATIVO CON REQUISITOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE NORMAS TÉCNICAS



OTRAS PROPIEDADES

1 ALTA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Debido a su contenido de puzolana natural de origen volcánico, la cual tiene mayor superficie específica interna en comparación con otros tipos de puzolanas, hacen que el CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI IP desarrolle con el tiempo resistencias a la compresión superiores a las que ofrecen otros tipos de cemento.

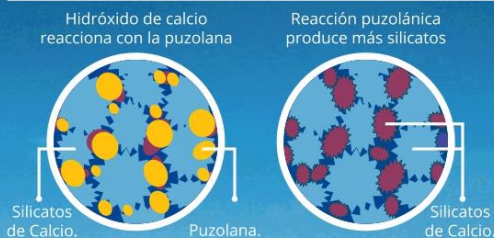
Los silicatos de la puzolana reaccionan con el hidróxido de calcio liberado de la reacción de hidratación del cemento formando silicatos cálcicos que son compuestos hidráulicos que le dan una resistencia adicional al cemento, superando a otros tipos de cemento que no contienen puzolana.

CON CEMENTO TIPO I



El cemento Tipo I produce un 75% de silicatos de calcio (resistencia), el otro 25% es hidróxido de calcio que no ofrece resistencia y es susceptible a los ataques químicos, produciendo erosiones y/o expansiones.

CON CEMENTO DE ALTA DURABILIDAD RUMI IP



La puzolana que contiene el cemento ALTA DURABILIDAD RUMI IP, reacciona con el hidróxido de calcio, produciendo más silicatos de calcio, lo que otorga mayor resistencia, sellando los poros haciendo un concreto más impermeable.



2 RESISTENCIA AL ATAQUE DE SULFATOS Y CLORUROS

El hidróxido de calcio, liberado en la hidratación del cemento, reacciona con los sulfatos produciendo sulfato de calcio deshidratado que genera una expansión del 18% del sólido y produce también etringita que es el compuesto causante de la fisuración del concreto.

Debido a la capacidad de la puzolana de Rumi para fijar este hidróxido de calcio liberado y a su mayor impermeabilidad, el CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP es resistente a los sulfatos, cloruros y al ataque químico de otros iones agresivos.

Resultados de laboratorio demuestran que el CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP, tiene mayor resistencia a los sulfatos que el cemento Tipo V.



3 MAYOR IMPERMEABILIDAD

El CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP, produce mayor cantidad de silicatos cálcicos, debido a la reacción de los silicatos de la puzolana con los hidróxido de calcio producidos en la hidratación del cemento disminuyendo la porosidad capilar, así el concreto se hace más impermeable y protege a la estructura metálica de la corrosión.

4 REDUCE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali - agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos.

El ensayo de expansión del mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados álcali reactivos.

El CEMENTO ALTA DURABILIDAD RUMI IP cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.



5 RECOMENDACIONES DE USO

- Curado adecuado con abundante agua.
- Mantener humectada la superficie para lograr la mayor resistencia y evitar fisuramiento por excesivo secado.
- Tomar precauciones para el adecuado curado en vaciados cuando se presentan bajas temperaturas.
- Asesorarse siempre con un profesional de la construcción/ingeniero civil.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.

En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.

En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.

Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:

BENEFICIOS AMBIENTALES

- Menor emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación
- Cemento fabricado con menor emisión de CO₂.



Botas Impermeables



Protección Respiratoria



Guantes Impermeables



Protección Ocular

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 25 Kg	Ergonómico. Ideal para proyectos pequeños y pocas áreas de almacenamiento.
Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 Of.68	Cemento Puzolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Puzolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 5736	Cimento Portland pozolánico	TIPO CP IV 32
NORMA COLOMBIANA	NTC 121 - 321	Cemento Portland	TIPO UG

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.



Cuidemos juntos el medio ambiente.
Big Bag: Se sugiere desechar como basura común.
Bolsas: Se sugiere reciclar el envase.





HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante

Aditivo plastificante y reductor de agua para morteros y hormigones

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce agua del concreto incrementando la resistencia; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales.

USOS

SikaCem® Plastificante es recomendable para:

- Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)
- Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al hormigón.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

En el hormigón fresco:

- Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica), facilitando su colocación y compactación.
- Permite una reducción en la cantidad de agua de amasado en un 15% aproximadamente, lo que se manifiesta en un aumento de las resistencias mecánicas del hormigón endurecido.
- Aumento de la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos.
- Disminuye la exudación.

En el hormigón endurecido:

- Posibilita un incremento de las resistencias mecánicas a la compresión del orden de más del 15%.
- Reduce la contracción.
- Aumenta la adherencia al acero.

CERTIFICADOS / NORMAS

SikaCem® Plastificante cumple con la Norma ASTM C 494, tipo A y Tipo D

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
Empaques	<ul style="list-style-type: none"> • Envase PET x 4 L • Balde x 20 L
Apariencia / Color	Líquido marrón oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	En sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados, en lugares frescos y secos, a temperaturas entre + 5°C y + 30°C. Protegido del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
Densidad	1.20 +/- 0.02

INFORMACIÓN TÉCNICA

Guía de Vaciado de Concreto Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del

Hoja De Datos Del Producto
SikaCem® Plastificante
Junio 2021, Versión 01.02
02130201100000829

agua de mezclado, incorpore el contenido del DoyPack de SikaCem® Plástico al pastón y complete con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida.

Para asegurar la homogeneidad del hormigón o mortero, se recomienda mezclar durante 3 minutos adicionales luego de incorporar todos los materiales componentes a la mezcladora.

Para mejorar el desempeño de morteros y hormigones se recomienda mantener la dosificación y proporción de los materiales componentes, Utilizar la menor cantidad de agua de mezclado hasta alcanzar la fluidez necesaria para la obra.

Cuidar que se cumplan las correctas condiciones de elaboración, colocación, compactación y curado.

La sobre-dosificación de SikaCem® Plástico puede causar retardo de fragüe.

El desempeño de los aditivos pueden variar si se modifican los materiales componentes o sus cantidades.

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada

- Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
 - Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.
-

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

LIMITACIONES

Temperatura Ambiente +5°C mín. / +30°C máx.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

NOTAS LEGALES

Sika Perú
Habilitación Industrial
El Lúcumo Mz. "B" Lote 6
Lurín, Lima
Tel. (511) 618-6060

Hoja De Datos Del Producto
SikaCem® Plástico
Junio 2021, Versión 01.02
02130201100000829

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



**CHEMA ENTRAMPAIRE****Aditivo incorporador de aire que evita fisuramiento por efecto hielo deshielo del concreto.**VERSION: 01
FECHA: 23/11/2016

DESCRIPCIÓN	<p>CHEMA ENTRAMPAIRE es un aditivo formulado a base de agentes tensoactivos, que producen un entrapamiento uniforme de aire entre el 3.5 y 7% en el concreto, brindando propiedades de plasticidad y flexibilidad a la mezcla. Ideal para lugares donde la temperatura desciende a menos de 0°C. Es compatible con todos los tipos de concretos, mezclas cementosas y morteros. No contiene cloruros.</p> <p>Cumple con las especificaciones de la norma ASTM C260.,</p>
VENTAJAS	<ul style="list-style-type: none">- Aumenta la durabilidad del concreto, debido al entrapamiento de burbujas de aire dentro del concreto.- Evita el fisuramiento del concreto por acción hielo y deshielo en zonas donde existen bajas temperaturas.- Mejora la trabajabilidad facilitando el colocado y bombeo del concreto.- Aumenta la resistencia química del concreto (ataques de sales y aguas agresivas).- Reduce la exudación del concreto.- Mejora las condiciones térmicas del concreto debido a sus conocidas propiedades como aislante térmico; haciéndole ideal para la construcción de viviendas, oficinas, hoteles, etc.- Es compatible con otros los aditivos.- Producto estable.
USOS	<ul style="list-style-type: none">- Concretos bombeados.- Concretos elaborados en zonas donde existe bajas temperaturas.- concretos que estarán expuestos a una gran radiación solar como losas, techos, estructuras de viviendas, edificios, pistas cubiertas de puentes, sin necesidad de juntas de dilatación.
DATOS TÉCNICOS	<ul style="list-style-type: none">- Apariencia : Líquido.- Color : Marrón.- Densidad : 3.80 Kg/gal ± 0.10- pH : 8.0 – 10.0- Olor : Característico- VOC : 0.0 g/L- Solubilidad : Agua
PREPARACIÓN Y APLICACIÓN DEL PRODUCTO	<ul style="list-style-type: none">- Añadir la dosis CHEMA ENTRAMPAIRE al agua de mezcla. Al usar un aditivo plastificante o retardador de fragua aumenta la acción del CHEMA ENTRAMPAIRE, por lo que se debe reducir la dosis. Las burbujas de aire aumentan el volumen del concreto, por lo que se debe disminuir el agregado fino y la dosis de agua.- Se deben preparar mezclas pequeñas para definir la dosis adecuada, esta puede variar por influencia de las características de los componentes del concreto.



Hoja Técnica

CHEMA ENTRAMPAIRE

Aditivo incorporador de aire que evita fisuramiento por efecto hielo deshielo del concreto.

VERSION: 01
FECHA: 23/11/2016

RENDIMIENTO	La dosis de CHEMA ENTRAMPAIRE es de 0.01% a 0.25% (4.25 m a 104 ml) del peso del cemento.
PRESENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none">- Envase de 1 gal.- Envase de 5 gal.- Envase de 55 gal.
ALMACENAMIENTO	1 año almacenado en su envase original, sellado en lugar fresco y bajo techo.
PRECAUCIONES Y RECOMENDACIONES	En caso de emergencia, llame al CETOX (Centro Toxicológico). Producto tóxico, NO INGERIR, mantenga el producto fuera del alcance de los niños. Durante su manipulación no beber ni comer alimentos. Lavarse las manos luego de manipular el producto. Utilizar guantes, gafas protectoras y ropa de trabajo. En caso de contacto con los ojos y la piel, lávese con abundante agua. Si es ingerido, no provocar vómitos; procurar ayuda médica inmediata.

“La presente Edición anula y reemplaza la Versión N° 0 para todos los fines”

La información que suministramos está basada en ensayos que consideramos seguros y correctos de acuerdo a nuestra experiencia. Los usuarios quedan en libertad de efectuar las pruebas y ensayos previos que estimen conveniente, para determinar si son apropiados para un uso en particular. El uso, aplicación y manejo correcto de los productos, quedan fuera de nuestro control y es de exclusiva responsabilidad del usuario.

ANEXO 12

CONSTANCIAS DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS EN LABORATORIO



El que suscribe **GERENTE GENERAL** de: G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. Con R.U.C: 20601125405, Ing. JOSE GOMEZ BLANCO.

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE ENSAYO DE INVESTIGACIÓN (TESIS)

Que, las Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH, Han Ejecutado la siguiente investigación en el área de Tecnología del Concreto titulado "INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO – 2021" el cual se realizó en las instalaciones del LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS DE MATERIALES G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR, a la cual se hizo acompañamiento, seguimiento y observación según normas vigentes de la ASTM las cuales fueron proporcionadas a los tesisistas durante la etapa de pruebas piloto y en la ejecución de ensayos finales.

ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO FRESCO

- Asentamiento (slump)
- Peso Unitario y/o Rendimiento
- % Aire atrapado en el Concreto

ENSAYOS DE CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO

- Ensayo a Compresión
- Ensayo a Flexión
- Ensayo a Tracción
- Ensayo de Permeabilidad en concreto permeable
- Ensayo de densidad y % de vacíos en concreto permeable

Durante el periodo que ha laborado ha demostrado Capacidad, eficiencia, Puntualidad y Responsabilidad en las labores encomendadas para la ejecución de dicha investigación. Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados, para los fines que estime conveniente.

Puno, 22 de Marzo del 2022





G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



El que suscribe **GERENTE GENERAL** de: G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. Con R.U.C: 20601125405, Ing. JOSE GOMEZ BLANCO.

CONSTANCIA DE EQUIPOS UTILIZADOS

Que, las Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH, Han Ejecutado la siguiente investigación en el área de Tecnología del Concreto titulado "INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO – 2021" el cual se realizó en las instalaciones del LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYOS DE MATERIALES G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR, hicieron uso de los siguientes equipos y materiales y herramientas misceláneos, de los cuales se adjunta los últimos certificados de calibración vigentes a la fecha.

EQUIPOS UTILIZADOS

EQUIPO	MARCA	MODELO	CAPACIDAD
HORNO DE LABORATORIO	ALFATEST-USA	G-030/250	250L /200°C
BALANZAS DIGITAL CON GANCHO PAR MASA HIDROSTATICA	OHAUS	R21PE30ZH	30kgx1g
BALANZA DIGITAL BALANZAS DIGITAL CON GANCHO PAR MASA HIDROSTATICA	OHAUS	NV622ZH	600gx1g
BALANZA DIGITAL	GEOTEST-USA	U-1027	20kgx1g
PRENSA DE CONCRETO	KAIZACORP	STYE-2000	2000KN

Durante el periodo que ha laborado ha demostrado Capacidad, eficiencia, Puntualidad y Responsabilidad en las labores encomendadas para la ejecución de dicha investigación. Se expide la presente constancia a solicitud de los interesados, para los fines que estime conveniente.

Puno, 22 de Marzo del 2022



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
RUC: 2060112540

Jose Gomez Blanco
ING. JOSE GÓMEZ BLANCO
GERENTE GENERAL
DNI. 01227135

ANEXO 13

**CERTIFICACIÓN DE ENSAYOS
ELABORADOS**



CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESOS UNITARIOS

DATOS GENERALES	
TESIS	: "INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021."
SOLICITANTE	: Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
FECHA	: 08 DE FEBRERO 2022

DATOS DE LA MUESTRA			
CANTERA	: CUTIMBO	TIPO DE MUESTREO	: EXPLORACION A CIELO ABIERTO
MUESTRA	: HORMIGON PARA CONCRETO	FECHA DE MUESTREO	: ENERO DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMATIVA ASTM C 566

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Masa Tara	45.49	Masa Tara	59.80
Masa Tara + Muestra H.	173.37	Masa Tara + Muestra H.	443.26
Masa Tara + Muestra S.	170.03	Masa Tara + Muestra S.	431.37
Masa Agua	3.34	Masa Agua	11.89
Masa Muestra Seca	124.54	Masa Muestra Seca	371.57
% HUMEDAD	2.68	% HUMEDAD	3.20

PESOS UNITARIOS

NORMATIVA ASTM C 29

AGREGADO FINO				AGREGADO GRUESO			
DENSIDAD APARENTE SUELTA				DENSIDAD APARENTE SUELTA			
MASA MOLDE	9.041 kg.	VOL. MOLDE	0.00213 m3	MASA MOLDE	2.465 kg.	VOL. MOLDE	0.00704 m3
Masa de Molde + Muestra Suelta	12.248 kg.	12.269 kg.	12.264 kg.	Masa de Molde + Muestra Suelta	11.891 kg.	11.915 kg.	11.867 kg.
Densidad Aparente Suelta	1504 kg/m3	1514 kg/m3	1511 kg/m3	Densidad Aparente Suelta	1339 kg/m3	1342 kg/m3	1335 kg/m3
Densidad aparente Suelta - Promedio			1510 kg/m3	Densidad aparente Suelta - Promedio			1339 kg/m3
DENSIDAD APARENTE VARRILLADA				DENSIDAD APARENTE VARRILLADA			
MASA MOLDE	9.041 kg.	VOL. MOLDE	0.00213 m3	MASA MOLDE	2.465 kg.	VOL. MOLDE	0.00704 m3
Masa de Molde + Muestra Varillada	12.438 kg.	12.462 kg.	12.489 kg.	Masa de Molde + Muestra Varillada	12.216 kg.	12.245 kg.	12.295 kg.
Densidad Aparente Varillada	1593 kg/m3	1604 kg/m3	1617 kg/m3	Densidad Aparente Varillada	1385 kg/m3	1389 kg/m3	1396 kg/m3
Densidad Aparente Varillada - Promedio			1605 kg/m3	Densidad Aparente Varillada - Promedio			1390 kg/m3

CONTENIDO DE VACIOS

NORMATIVA ASTM C 29

AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	2.34	Densidad Relativa (Gravedad específica) OD	2.51
% de Vacíos - muestra Suelta	35.4	% de Vacíos - muestra Suelta	46.5
% de Vacíos - muestra Consolidada	31.3	% de Vacíos - muestra Consolidada	44.5

Bach. LIDY GARMEN YANA CONDORY
TECNICO ESPECIALIZADO DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
 (IMP-4703430)

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACION Y ENSAYO DE MATERIALES
 CIP: 209176



ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

DATOS GENERALES	
TESIS	: "INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021."
SOLICITANTE	: Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUANA HUARACHI NERY ELIZABETH
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
FECHA	: 08 DE FEBRERO 2022

DATOS DE LA MUESTRA	
CANTERA	: CUTIMBO
MUESTRA	: HORMIGON PARA CONCRETO
TIPO DE MUESTREO	: EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO
FECHA DE MUESTREO	: ENERO DEL 2022

ARENA													
Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro ASTM C 128								
3/8"		0.00	0.00	100.00	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">A -Masa de muestra secada al horno</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">464.53</td> </tr> <tr> <td>B -Masa del picnómetro con agua</td> <td style="text-align: right;">689.48</td> </tr> <tr> <td>C -Masa del Pic. + muestra + agua</td> <td style="text-align: right;">991.13</td> </tr> <tr> <td>S -Masa de muestra saturada seca (SSS)</td> <td style="text-align: right;">500.00</td> </tr> </table>	A -Masa de muestra secada al horno	464.53	B -Masa del picnómetro con agua	689.48	C -Masa del Pic. + muestra + agua	991.13	S -Masa de muestra saturada seca (SSS)	500.00
A -Masa de muestra secada al horno	464.53												
B -Masa del picnómetro con agua	689.48												
C -Masa del Pic. + muestra + agua	991.13												
S -Masa de muestra saturada seca (SSS)	500.00												
N° 4		0.00	0.00	100.00									
N° 8	125.58	25.12	25.12	74.88									
N° 16	86.49	17.30	42.41	57.59									
PESO ESPECIFICO													
N° 30	79.52	15.90	58.32	41.68	B+S-C= 198 B+A-C= 163								
N° 50	110.38	22.08	80.39	19.61	Densidad relativa(Gravedad Especifica) OD 2.34								
N° 100	69.38	13.88	94.27	5.73	Densidad relativa(Gravedad Especifica) SSD 2.52								
N° 200	18.56	3.71	97.98	2.02	Densidad relativa Aparente (Gravedad Especifica) 2.85								
FONDO	10.09	2.02	100.00	0.00									
SUMA	500.00	100.00											
ABSORCIÓN													
S-A = 35.47													
%Abs = 7.64													
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico													
Mf = MODULO DE FINEZA 3.005 gr/cm3													

GRAVA - HORMIGON											
Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método de Inmersión ASTM C 127						
2"	0.00	0.00	0.00	100	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">A -Masa de muestra secada al horno</td> <td style="width: 50%; text-align: right;">778.03</td> </tr> <tr> <td>B -Masa de muestra saturada seca (SSS)</td> <td style="text-align: right;">800.00</td> </tr> <tr> <td>C -Masa aparente de la muestra sumergida</td> <td style="text-align: right;">489.82</td> </tr> </table>	A -Masa de muestra secada al horno	778.03	B -Masa de muestra saturada seca (SSS)	800.00	C -Masa aparente de la muestra sumergida	489.82
A -Masa de muestra secada al horno	778.03										
B -Masa de muestra saturada seca (SSS)	800.00										
C -Masa aparente de la muestra sumergida	489.82										
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00							
1"	0.00	0.00	0.00	100.00							
PESO ESPECIFICO											
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	B-C = 310 A-C = 288						
1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	Densidad relativa(Gravedad Especifica) OD 2.51						
3/8"	7.74	0.22	0.22	99.78	Densidad relativa(Gravedad Especifica) SSD 2.58						
1/4"					Densidad relativa Aparente (Gravedad Especifica) 2.70						
N° 4	2582.00	73.77	73.99	26.01							
ABSORCIÓN											
N° 8	897.15	25.63	99.63	0.37	B-A = 21.97						
FONDO	13.11	0.37	100.00	0.00	%Abs = 2.82						
SUMA	3500.00	100.00									
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico											
Mf = MODULO DE FINEZA											

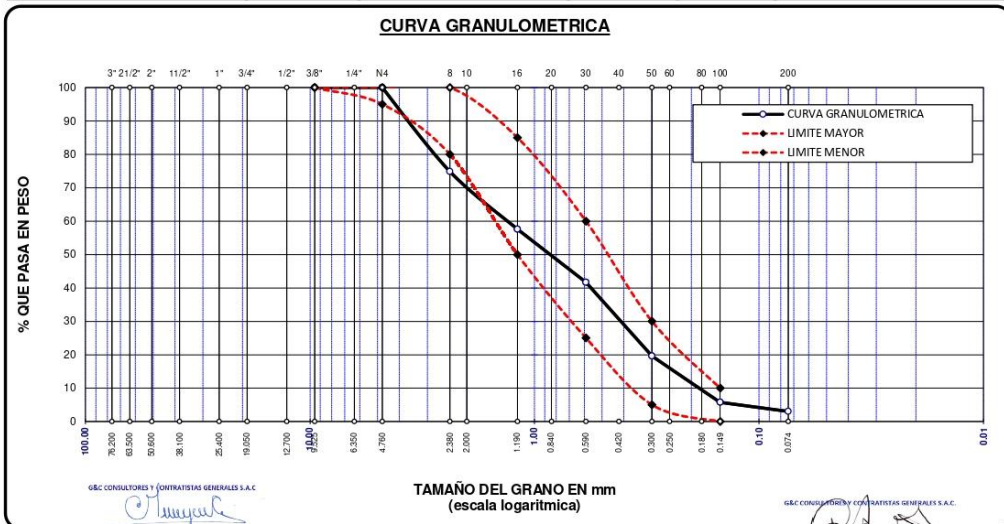
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMATIVA (ASTM C136)

DATOS GENERALES	
TESIS	: "INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021."
SOLICITANTE	: Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO
FECHA	: 08 DE FEBRERO 2022

DATOS DE LA MUESTRA			
CANTERA	: CUTIMBO	TIPO DE MUESTREO	: EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO
MUESTRA	: HORMIGON PARA CONCRETO	FECHA DE MUESTREO	: ENERO DEL 2022

AGREGADO FINO - HORMIGON							
TAMICES	ABERTURA	PESO	%	%RET.	% QUE	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	mm	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	PASA		
3/8 in.	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	PESO INICIAL : 500.00 gr. GRAVA : 0.00 % ARENA : 74.88 % FINO : 2.02 %
1/4 in.	6.350						
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No8	2.380	125.58	25.12	25.12	74.88	80 - 100 %	
No10	2.000						CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA MODULO DE FINEZA : 3.005 PESO ESPECIFICO : 2.521 gr/cm ³ PESO UNIT. SUELTO : 1510 Kg/m ³ PESO UNIT. VAR. : 1605 Kg/m ³ % HUMEDAD : 2.68 % % ABSORCIÓN : 7.64 %
No16	1.190	86.49	17.30	42.41	57.59	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	79.52	15.90	58.32	41.68	25 - 60 %	
No40	0.420						
No50	0.300	110.38	22.08	80.39	19.61	10 - 30 %	
No60	0.250						
No100	0.149	69.38	13.88	94.27	5.73	2 - 10%	
No200	0.074	18.56	3.71	97.98	2.02		
BASE		10.09	2.02	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		2.02					



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

TAMAÑO DEL GRANO EN mm
(escala logarítmica)

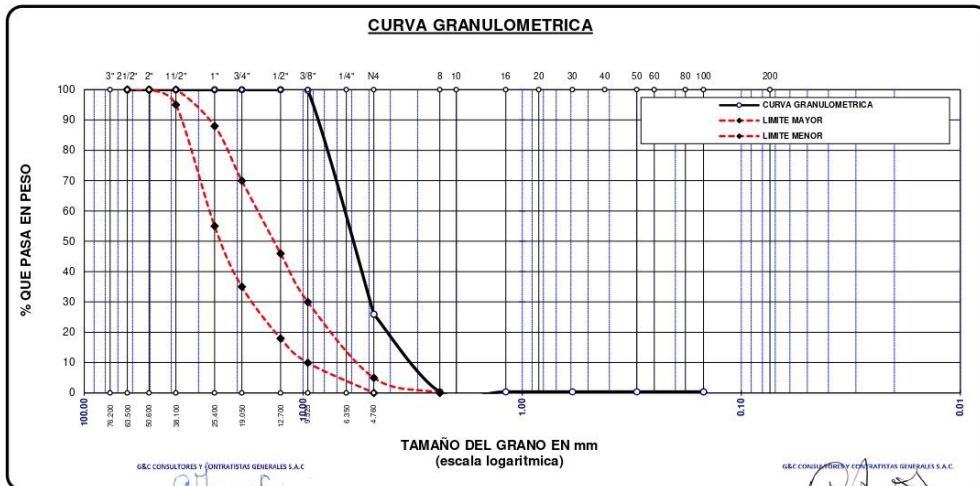
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. LIZBETH CARMEN YANA CONDOR
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 8719339

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
DNI DE PROFESIONISTA DE INGENIERÍA Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209376

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMATIVA (ASTM C136)							
DATOS DE GENERALES							
TESIS	: "INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021."						
SOLICITANTE	: Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH						
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO						
FECHA	: 08 DE FEBRERO 2022						
DATOS DE LA MUESTRA							
CANTERA	: CUTIMBO	TIPO DE MUESTREO	: EXPLORACIÓN A CIELO ABIERTO				
MUESTRA	: HORMIGON PARA CONCRETO	FECHA DE MUESTREO	: ENERO DEL 2022				
AGREGADO GRUESO -HORMIGON							
TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		PESO INICIAL : 3500.00 gr. GRAVA : 99.63 % ARENA : 0.00 % FINO : 0.00 %
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100%	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	35 - 70%	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA MODULO DE FINEZA : PESO ESPECIFICO : 2.58 gr/cm ³ PESO UNIT. SUELTO : 1339 Kg/m ³ PESO UNIT. VAR. : 1390 Kg/m ³ % HUMEDAD : 3.20 % % ABSORCIÓN : 2.82 % HUSO : 467 OREN : 16
3/8"	9.525	7.74	0.22	0.22	99.78	10 - 30%	
1/4"	6.350						
No4	4.760	2582.00	73.77	73.99	26.01	0 - 5%	
No8	2.380	897.15	25.63	99.63	0.37		
No16	1.190						
No30	0.590						
No 50	0.300						
No100	0.149						
No200	0.074						
BASE		13.11	0.37	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.37					



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR



LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.		REGISTRO N° : T_UCV_HJ/02/21-01-G&C								
		FECHA : 12 de Marzo del 2022								
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO										
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH		SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.								
ELEMENTO E* : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO P - 0%		TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.								
DATOS DE LA PROBETA										
MUESTRAS : 03 PROBETAS		FECHA DE VACIADO : 10 de Febrero del 2022								
EDAD DE LA PROBETA : 07 Dias		FECHA DE ROTURA : 17 de Febrero del 2022								
DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO								
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C39 / C39M - 21		F' c (DISEÑO) : 210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)								
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.25 Mpa. / s.		F' c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)								
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA [mm ²]	CARGA APLICADA [KN]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Mpa.]	%	TIPO DE FALLA
		[g.]	[Kg. / m ³]							
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.94 \text{ mm}$ x $h=203.54 \text{ mm}$ C-1_P - 0%	2699	1620	2.00	1.00	8161.67	21.61	2.64	12.8%	2
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.87 \text{ mm}$ x $h=202.78 \text{ mm}$ C-2_P - 0%	2591	1570	1.99	1.00	8150.47	19.09	2.34	11.3%	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.9 \text{ mm}$ x $h=203.17 \text{ mm}$ C-3_P - 0%	2645	1600	1.99	1.00	8155.27	20.62	2.52	12.2%	2

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39/C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).
* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-1_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES : 26.92 Kg./cm²
* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-2_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES : 23.81 Kg./cm²
* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C-3_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES : 25.71 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



Bach. I. C. MARY GARNER YANA CONDORY
INGENIERO SUPERVISOR DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 4753039

ING. ALEX LUIGI GOMEZ CALLA
DNI: 4753039
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
CIP: 2001276

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.		REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-02-G&C								
		FECHA : 12 de Marzo del 2022								
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO										
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUANA HUARACHI NERY ELIZABETH		SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.								
ELEMENTO E* : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO P - 0%		TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.								
DATOS DE LA PROBETA										
MUESTRAS : 03 PROBETAS		FECHA DE VACIADO : 10 de Febrero del 2022								
EDAD DE LA PROBETA : 14 Dias		FECHA DE ROTURA : 24 de Febrero del 2022								
DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO								
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C39 / C39M - 21		F'c (DISEÑO) : 210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)								
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.25 Mpa. / s.		F'c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)								
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA [mm ²]	CARGA APLICADA [KN]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Mpa.]	%	TIPO DE FALLA
		[g.]	[Kg. / m ³]							
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.93 \text{ mm}$ x $h=203.99 \text{ mm}$ C-4_P - 0%	2665	1600	2.00	1.00	8160.07	20.90	2.55	12.4%	2
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.49 \text{ mm}$ x $h=202.48 \text{ mm}$ C-5_P - 0%	2598	1590	2.00	1.00	8089.77	18.90	2.33	11.3%	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.7 \text{ mm}$ x $h=202.26 \text{ mm}$ C-6_P - 0%	2632	1600	1.99	1.00	8123.29	19.50	2.39	11.6%	3

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39/C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).
* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-4_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES: **26.04 Kg./cm²**
* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-5_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES: **23.75 Kg./cm²**
* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C-6_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES: **24.40 Kg./cm²**

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA





G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE. PUNO - 2021.	REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-03-G&C FECHA : 12 de Marzo del 2022
--	---

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	

SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO P - 0%	TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS :	03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO :	10 de Febrero del 2022
EDAD DE LA PROBETA :	28 Días	FECHA DE ROTURA :	10 de Marzo del 2022

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA :	ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO) :	210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN :	0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO) :	20.6 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA [mm ²]	CARGA APLICADA [KN]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Mpa]	%	TIPO DE FALLA
		[g.]	[Kg. / m ³]							
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=102\text{ mm}$ x $h=202.1\text{ mm}$ ----- C-7_P - 0%	2662	1610	1.98	1.00	8171.28	32.71	3.99	19.4%	2
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.61\text{ mm}$ x $h=203.46\text{ mm}$ ----- C-8_P - 0%	2672	1620	2.00	1.00	8108.92	34.59	4.25	20.7%	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=102.11\text{ mm}$ x $h=202.4\text{ mm}$ ----- C-9_P - 0%	2840	1710	1.98	1.00	8188.92	36.92	4.49	21.8%	2

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21. EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-7_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES: 40.69 Kg./cm²
 * LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-8_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES: 43.38 Kg./cm²
 * LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROPETA N° 3 DEL ELEMENTO C-9_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES: 45.82 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

 TIPO 1 CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1/4 (25 mm) DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS	 TIPO 2 CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO.	 TIPO 3 AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS	 TIPO 4 FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS, TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1	 TIPO 5 FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN CONJUNTEMENTO CON BASES NO UNIDAS)	 TIPO 6 SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTAO
--	---	---	---	--	--

Bach. LICHARRY CARMEN TRINA CONDOTY
 JEFE DE INVESTIGACIÓN Y LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
 PUNO - PERÚ
 CIP: 4713039

Ing. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE INVESTIGACIÓN Y LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
 PUNO - PERÚ
 CIP: 208174

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE. PUNO - 2021.		REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-04-G&C								
		FECHA : 12 de Marzo del 2022								
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO										
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH		SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.								
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 0.70%		TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.								
DATOS DE LA PROBETA										
MUESTRAS : 03 PROBETAS		FECHA DE VACIADO : 10 de Febrero del 2022								
EDAD DE LA PROBETA : 07 Días		FECHA DE ROTURA : 17 de Febrero del 2022								
DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO								
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C39 / C39M - 21		F'c (DISEÑO) : 210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)								
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.25 Mpa. / s.		F'c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)								
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA [mm ²]	CARGA APLICADA [KN]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Mpa]	%	TIPO DE FALLA
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=102.37 \text{ mm}$ x $h=202.33 \text{ mm}$ ----- C-10_0.70%	2965	1780	1.98	1.00	8230.67	44.73	5.42	26.3%	2
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.64 \text{ mm}$ x $h=204.4 \text{ mm}$ ----- C-11_0.70%	3094	1870	2.01	1.00	8113.70	47.63	5.85	28.4%	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=102.01 \text{ mm}$ x $h=203.37 \text{ mm}$ ----- C-12_0.70%	3029	1820	1.99	1.00	8172.88	45.08	5.50	26.7%	2

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21. EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-10_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES:

55.23 Kg./cm²

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-11_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES:

58.70 Kg./cm²

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C-12_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES:

56.08 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

<p style="text-align: center;"><1.in. [25 mm]</p>						
TIPO 1 CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. [25 mm] DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS	TIPO 2 CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO.	TIPO 3 AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS	TIPO 4 FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS, TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1	TIPO 5 FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN CONJUNTEMENTO CON BASES NO UNIDAS)	TIPO 6 SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTAO	<small>G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.</small>

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE. PUNO - 2021.		REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-05-G&C FECHA : 12 de Marzo del 2022								
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO										
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ, Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH		SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C. TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.								
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 0.70%										
DATOS DE LA PROBETA										
MUESTRAS : 03 PROBETAS EDAD DE LA PROBETA : 14 Días		FECHA DE VACIADO : 10 de Febrero del 2022 FECHA DE ROTURA : 24 de Febrero del 2022								
DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO								
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C39 / C39M - 21 RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.25 Mpa. / s.		F' c (DISEÑO) : 210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.) F' c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)								
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	%	TIPO DE FALLA
		[g.]	[Kg. / m ³]			[mm ²]	[KN]	[Mpa]		
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.85 \text{ mm}$ x $h=200.58 \text{ mm}$ C-13_0.70%	2825	1730	1.97	1.00	8147.27	47.62	5.82	28.3%	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.05 \text{ mm}$ x $h=201.71 \text{ mm}$ C-14_0.70%	3083	1910	2.00	1.00	8019.78	49.30	6.13	29.8%	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.46 \text{ mm}$ x $h=201.15 \text{ mm}$ C-15_0.70%	2954	1820	1.98	1.00	8084.99	48.46	5.97	29.0%	2

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21. EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-13_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES:

59.39 Kg./cm²

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-14_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES:

62.50 Kg./cm²

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C-15_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES:

60.92 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA





G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE. PUNO - 2021.	REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-06-G&C
	FECHA : 12 de Marzo del 2022

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ, Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 0.70%	TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS : 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO : 10 de Febrero del 2022		
EDAD DE LA PROBETA : 28 Días	FECHA DE ROTURA : 10 de Marzo del 2022		

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO) : 210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)		
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)		

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	%	TIPO DE FALLA
		[g.]	[Kg. / m ³]			[mm ²]	[KN]	[Mpa]		
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=100.8 \text{ mm}$ x $h=201.92 \text{ mm}$ ----- C-16_0.70%	2854	1770	2.00	1.00	7980.15	79.84	9.98	48.5%	2
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.59 \text{ mm}$ x $h=203.13 \text{ mm}$ ----- C-17_0.70%	3125	1900	2.00	1.00	8105.72	83.10	10.22	49.6%	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.21 \text{ mm}$ x $h=200.35 \text{ mm}$ ----- C-18_0.70%	3127	1940	1.98	1.00	8045.20	80.70	10.00	48.6%	2

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21. EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-16_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES:

101.74 Kg./cm²

* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-17_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES:

104.24 Kg./cm²

* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C-18_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES:

101.95 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



Bach. LIC. HARRY CARMEN TRANA CONDOTY
JEFE DE INVESTIGACIÓN Y LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
PUNO - PERÚ

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE INVESTIGACIÓN Y LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
PUNO - PERÚ

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE. PUNO - 2021.		REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-07-G&C								
		FECHA : 12 de Marzo del 2022								
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO										
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH		SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.								
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 1.20%		TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.								
DATOS DE LA PROBETA										
MUESTRAS : 03 PROBETAS		FECHA DE VACIADO : 11 de Febrero del 2022								
EDAD DE LA PROBETA : 07 Días		FECHA DE ROTURA : 18 de Febrero del 2022								
DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO								
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C39 / C39M - 21		F'c (DISEÑO) : 210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)								
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.25 Mpa. / s.		F'c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)								
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	%	TIPO DE FALLA
		[g.]	[Kg. / m ³]			[mm ²]	[KN]	[Mpa]		
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=100.87 \text{ mm}$ x $h=202.33 \text{ mm}$ C-19_1.20%	2914	1800	2.01	1.00	7991.24	72.88	9.10	44.2%	2
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.71 \text{ mm}$ x $h=202.98 \text{ mm}$ C-20_1.20%	3096	1880	2.00	1.00	8124.88	75.77	9.30	45.2%	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.29 \text{ mm}$ x $h=202.66 \text{ mm}$ C-21_1.20%	3005	1840	2.00	1.00	8057.92	74.11	9.17	44.5%	2

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21. EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-19_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES :

92.74 Kg./cm²

* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-20_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES :

94.82 Kg./cm²

* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C-21_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES :

93.52 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

<p>TIPO 1 CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1/4 (25 mm) DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS</p>	<p>TIPO 2 CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO.</p>	<p>TIPO 3 AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS</p>	<p>TIPO 4 FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS, TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.</p>	<p>TIPO 5 FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN CONJUNTEMENTO CON BASES NO UNIDAS)</p>	<p>TIPO 6 SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTAO</p>
--	---	---	--	--	--

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE. PUNO - 2021.	REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-08-G&C FECHA : 12 de Marzo del 2022
--	---

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	

SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 1.20%	TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS :	03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO :	11 de Febrero del 2022
EDAD DE LA PROBETA :	14 Días	FECHA DE ROTURA :	25 de Febrero del 2022

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA :	ASTM C39 / C39M - 21	F'c (DISEÑO) :	210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN :	0.25 Mpa. / s.	F'c (DISEÑO) :	20.6 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	%	TIPO DE FALLA
		[g.]	[Kg. / m ³]			[mm ²]	[KN]	[Mpa]		
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=100.41 \text{ mm}$ x $h=202.23 \text{ mm}$ C-22_1.20%	2994	1870	2.01	1.00	7918.52	81.68	10.29	50.0%	2
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.85 \text{ mm}$ x $h=200.58 \text{ mm}$ C-23_1.20%	2897	1770	1.97	1.00	8147.27	79.89	9.77	47.4%	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.13 \text{ mm}$ x $h=201.41 \text{ mm}$ C-24_1.20%	2946	1820	1.99	1.00	8032.48	80.03	9.93	48.2%	2

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21. EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-22_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES : **104.91 Kg./cm²**
 * LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-23_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES : **98.63 Kg./cm²**
 * LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C-24_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES : **101.29 Kg./cm²**

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

TIPO 1 CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. (25 mm) DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS	TIPO 2 CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO.	TIPO 3 AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS	TIPO 4 FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS, TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1	TIPO 5 FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN CONJUNTEMENTO CON BASES NO UNIDAS)	TIPO 6 SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTADO

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE. PUNO - 2021.		REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-09-G&C FECHA : 12 de Marzo del 2022								
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO										
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH		SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.								
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 1.20%		TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.								
DATOS DE LA PROBETA										
MUESTRAS : 03 PROBETAS		FECHA DE VACIADO : 11 de Febrero del 2022								
EDAD DE LA PROBETA : 28 Días		FECHA DE ROTURA : 11 de Marzo del 2022								
DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO								
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C39 / C39M - 21		F'c (DISEÑO) : 210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)								
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.25 Mpa. / s.		F'c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)								
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	%	TIPO DE FALLA
		[g.]	[Kg. / m ³]			[mm ²]	[KN]	[Mpa]		
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.06 \text{ mm}$ x $h=201.33 \text{ mm}$ C-25_1.20%	3177	1970	1.99	1.00	8021.37	98.44	12.24	59.4%	2
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.94 \text{ mm}$ x $h=204.31 \text{ mm}$ C-26_1.20%	3218	1930	2.00	1.00	8161.67	99.63	12.17	59.1%	2
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=100.49 \text{ mm}$ x $h=204.04 \text{ mm}$ C-27_1.20%	3056	1890	2.03	1.00	7931.14	97.56	12.27	59.6%	2

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 /C39M - 21. EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-25_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES:

124.76 Kg./cm²

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-26_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES:

124.13 Kg./cm²

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C-27_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES:

125.14 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

<p>TIPO 1 CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1/4 (25 mm) DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS</p>	<p>TIPO 2 CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO.</p>	<p>TIPO 3 AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS</p>	<p>TIPO 4 FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS, TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.</p>	<p>TIPO 5 FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN CONJUNTEMENTO CON BASES NO UNIDAS)</p>	<p>TIPO 6 SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTAO</p>
--	---	---	--	--	--

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.	REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-10-G&C
	FECHA : 12 de Marzo del 2022

DATOS GENERALES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ, Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 1.50%	TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS : 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO : 11 de Febrero del 2022
EDAD DE LA PROBETA : 07 Días	FECHA DE ROTURA : 18 de Febrero del 2022

DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C39 / C39M - 21	F' c (DISEÑO) : 210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.25 Mpa. / s.	F' c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	AREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESION	%	TIPO DE FALLA
		[g.]	[Kg. / m ³]			[mm ²]	[KN]	[Mpa]		
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.43 \text{ mm}$ x $h=202.18 \text{ mm}$ ----- C-28_1.50%	3303	2020	1.99	1.00	8080.21	100.74	12.43	60.4%	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.56 \text{ mm}$ x $h=204.68 \text{ mm}$ ----- C-29_1.50%	3276	1980	2.02	1.00	8100.94	97.23	11.97	58.1%	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.5 \text{ mm}$ x $h=203.43 \text{ mm}$ ----- C-30_1.50%	3289	2000	2.00	1.00	8091.37	98.20	12.10	58.8%	3

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESION DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 / C39M - 21. EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).
* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-28_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES: 126.75 Kg./cm²
* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-29_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES: 122.08 Kg./cm²
* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C-30_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES: 123.41 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

<p>TIPO 1 CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 2in (25 mm) DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS</p>	<p>TIPO 2 CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GREJAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO.</p>	<p>TIPO 3 AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS. <small>G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.</small></p>	<p>TIPO 4 FRACTURA DIAGONAL SIN GREJAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.</p>	<p>TIPO 5 FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURREN COMÚNMENTE CON BASES NO UNIDAS)</p>	<p>TIPO 6 SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTAO <small>G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.</small></p>
--	--	---	---	---	---

Bach. LÉWARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO DE OPERACIONES DE ENSAYOS EN EL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 4733039

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 2008776

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.	REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-11-G&C
	FECHA : 12 de Marzo del 2022

DATOS GENERALES

UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 1.50%	TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA

MUESTRAS : 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO : 11 de Febrero del 2022
EDAD DE LA PROBETA : 14 Días	FECHA DE ROTURA : 25 de Febrero del 2022

DATOS DEL ENSAYO

MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C39 / C39M - 21	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.25 Mpa. / s.	F' c (DISEÑO) : 210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)
	F' c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	%	TIPO DE FALLA
		[g.]	[Kg. / m ³]			[mm ²]	[KN]	[Mpa]		
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=107.58 \text{ mm}$ x $h=209.67 \text{ mm}$ ----- C-31_1.50%	3908	2050	1.95	1.00	9089.77	142.81	15.65	76.0%	3
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=103.42 \text{ mm}$ x $h=204.5 \text{ mm}$ ----- C-32_1.50%	3330	1940	1.98	1.00	8400.38	140.05	16.62	80.7%	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=105.5 \text{ mm}$ x $h=207.08 \text{ mm}$ ----- C-33_1.50%	3619	2000	1.96	1.00	8741.68	141.88	16.17	78.5%	3

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTÁ ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ÍTEM 1.2 DE LA ASTM C39 / C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-31_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES: 159.54 Kg./cm²

* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-32_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES: 169.43 Kg./cm²

* LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C-33_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES: 164.88 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA

<p>TIPO 1 CONOS RAZONABLEMENTE BIEN FORMADOS EN AMBOS EXTREMOS, MENOS DE 1in. (25 mm) DE AGRIETAMIENTO A TRAVÉS DE LAS TAPAS</p>	<p>TIPO 2 CONO BIEN FORMADO EN UN EXTREMO, GRIETAS VERTICALES PASANDO A TRAVÉS DE LAS BASES, NO HAY CONO BIEN DEFINIDO EN EL OTRO EXTREMO.</p>	<p>TIPO 3 AGRIETAMIENTO VERTICAL COLUMNAR EN AMBOS EXTREMOS, SIN CONOS BIEN FORMADOS.</p>	<p>TIPO 4 FRACTURA DIAGONAL SIN GRIETAS EN LOS EXTREMOS; TOQUE CON MARTILLO PARA DISTINGUIR DEL TIPO 1.</p>	<p>TIPO 5 FRACTURAS LATERALES EN LA PARTE SUPERIOR O INFERIOR (OCURRIERON COMUNMENTE CON BASES NO UNIDAS)</p>	<p>TIPO 6 SIMILAR AL TIPO 5 PERO EL EXTREMO DEL CILINDRO ESTÁ APUNTA DO</p>

Bach. LÉWARY CARMEN YANA CONDOR
TÉCNICO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERO EN INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 4733039

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 2009276

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS DE CONCRETO

(STANDARD TEST METHOD FOR COMPRESSIVE STRENGTH OF CYLINDRICAL CONCRETE SPECIMENS (ASTM C39 / C39M - 21))

TEISIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.		REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-12-G&C								
		FECHA : 12 de Marzo del 2022								
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO										
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH		SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.								
ELEMENTO E* : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 1.50%		TECNICO : Bach. IC. M.C.Y.C.								
DATOS DE LA PROBETA										
MUESTRAS : 03 PROBETAS		FECHA DE VACIADO : 11 de Febrero del 2022								
EDAD DE LA PROBETA : 28 Dias		FECHA DE ROTURA : 11 de Marzo del 2022								
DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO								
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C39 / C39M - 21		F'c (DISEÑO) : 210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)								
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.25 Mpa. / s.		F'c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)								
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	RELACION H/D	FACTOR DE CORR. H/D	ÁREA NETA [mm ²]	CARGA APLICADA [KN]	RESISTENCIA A COMPRESIÓN [Mpa.]	%	TIPO DE FALLA
		[g.]	[Kg. / m ³]							
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.22\text{ mm}$ x $h=203.7\text{ mm}$ ----- C-34_1.50%	3223	1970	2.01	1.00	8046.79	154.33	19.13	92.9%	6
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=101.38\text{ mm}$ x $h=200.57\text{ mm}$ ----- C-35_1.50%	3224	1990	1.98	1.00	8072.25	154.58	19.09	92.7%	3
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=102.29\text{ mm}$ x $h=205.26\text{ mm}$ ----- C-36_1.50%	3252	1930	2.01	1.00	8217.81	155.89	18.92	91.9%	3

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.

* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39/C39M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO C-34_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES :

195.06 Kg./cm²

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO C-35_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES :

194.62 Kg./cm²

*LA RESISTENCIA A COMPRESION DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO C-36_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES :

192.91 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



RESISTENCIAS A LA FLEXIÓN



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO EN EL TERCIO CENTRAL

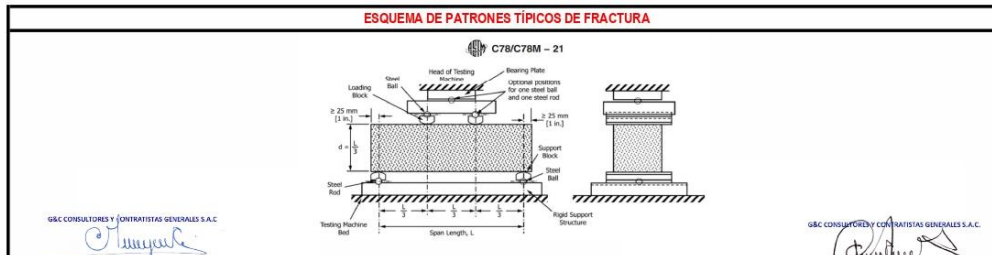
(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO) (ASTM C78 / C78M - 21))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.		REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-01-G&C								
		FECHA : 12 de Marzo del 2022								
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO										
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH		ING. RESPONSABLE : A.L.G.C.								
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO P - 0%		TÉCNICO ESP. : M.C.Y.C.								
DATOS DE LA PROBETA										
MUESTRAS : 03 PROBETAS PRISMÁTICAS	FECHA DE VACIADO : 10 de Febrero del 2022									
EDAD DE LA PROBETA : 28 Dias	FECHA DE ROTURA : 10 de Marzo del 2022									
DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO								
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C78 / C78M - 21	F'c (DISEÑO) : 210 Kg. / cm ² (Unidades M.K.S.)									
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.90 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)									
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	L LONGITUD PROM	B ALTURA PROM	H BASE PROM	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A FLEXIÓN (MODULO DE RUPTURA)	LONGITUD DEL TRAMO	TIPO DE FRACTURA
		[g.]	[Kg. / m ³]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa]	[mm]	
1	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=100.78 mm V-1_P-0%	5775	1570	360.00	100.78	101.52	3030	0.88	300	TERCIO CENTRAL
2	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=99.43 mm V-2_P-0%	5765	1600	360.00	99.43	100.63	2290	0.68	300	TERCIO CENTRAL
3	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=100.9 mm V-3_P-0%	5773	1560	360.00	100.90	102.08	2590	0.74	300	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C78 / C78M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).
* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO V-1_P-0% EN UNIDADES M.K.S. ES : 8.92 Kg./cm²
* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO V-2_P-0% EN UNIDADES M.K.S. ES : 6.96 Kg./cm²
* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO V-3_P-0% EN UNIDADES M.K.S. ES : 7.54 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Signature

Bach. CECILIA GARCÍA MARA COORDINADORA TÉCNICA DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 8010388

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Signature

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
DNI: 8010388

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO EN EL TERCIO CENTRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO) (ASTM C78 / C78M - 21))

TESIS	INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.	REGISTRO N°	T_UCV_HJ-02/22-02-G&C
		FECHA	12 de Marzo del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE	Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	ING. RESPONSABLE	A.L.G.C.
ELEMENTO E°	CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 0.70%	TÉCNICO ESP.	M.C.Y.C.

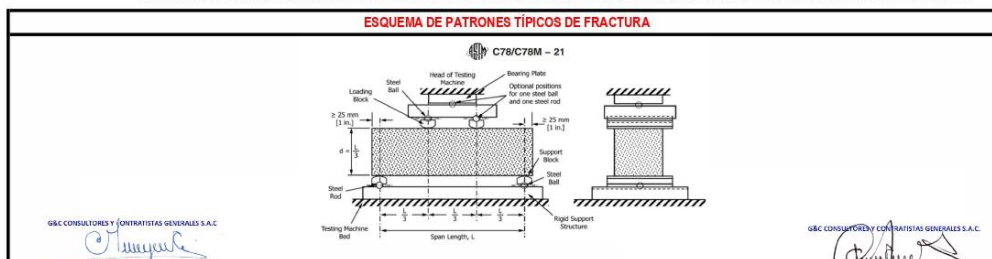
DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS	03 PROBETAS PRISMÁTICAS	FECHA DE VACIADO	10 de Febrero del 2022
EDAD DE LA PROBETA	28 Dias	FECHA DE ROTURA	10 de Marzo del 2022

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	ASTM C78 / C78M - 21	F'c (DISEÑO)	210 Kg./cm ² (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	0.90 Mpa./min.	F'c (DISEÑO)	20.6 Mpa. (Unidades S.I.)

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	L LONGITUD PROM	B ALTURA PROM	H BASE PROM	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A FLEXIÓN (MODULO DE RUPTURA)	LONGITUD DEL TRAMO	TIPO DE FRACTURA
		[g.]	[Kg. / m ³]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa]	[mm]	
1	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=100.88 mm V-4_0.70%	6862	1860	360.00	100.88	101.40	8340	2.41	300	TERCIO CENTRAL
2	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=100.44 mm V-5_0.70%	6802	1870	360.00	100.44	100.65	7060	2.08	300	TERCIO CENTRAL
3	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=100.48 mm V-6_0.70%	6935	1890	360.00	100.48	101.67	8360	2.41	300	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ÍTEM 1.2 DE LA ASTM C78 / C78M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).
* EL MÓDULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO V-4_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES : 24.60 Kg/cm²
* EL MÓDULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO V-5_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES : 21.23 Kg/cm²
* EL MÓDULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO V-6_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES : 24.62 Kg/cm²



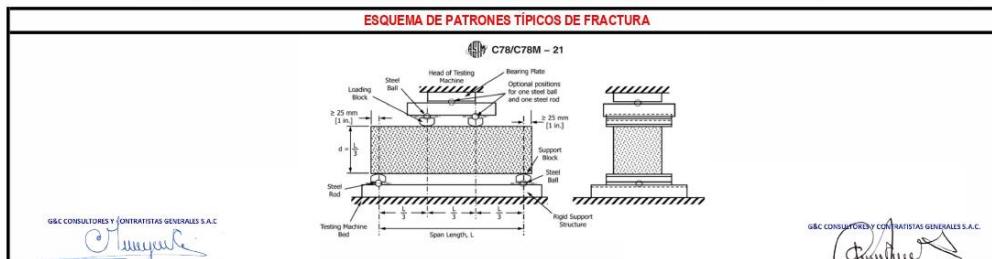
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO EN EL TERCIO CENTRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO) (ASTM C78 / C78M - 21))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO – 2021.		REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-03-G&C								
		FECHA : 12 de Marzo del 2022								
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO										
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH		ING. RESPONSABLE : A.L.G.C.								
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 1.20%		TÉCNICO ESP. : M.C.Y.C.								
DATOS DE LA PROBETA										
MUESTRAS : 03 PROBETAS PRISMÁTICAS	FECHA DE VACIADO : 11 de Febrero del 2022									
EDAD DE LA PROBETA : 28 Días	FECHA DE ROTURA : 11 de Marzo del 2022									
DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO								
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C78 / C78M - 21	F'c (DISEÑO) : 210 Kg./cm ² (Unidades M.K.S.)									
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.90 Mpa./min.	F'c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)									
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	L LONGITUD PROM	B ALTURA PROM	H BASE PROM	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A FLEXION (MODULO RUPTURA)	LONGITUD DEL TRAMO	TIPO DE FRACTURA
		[g.]	[Kg. / m ³]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa]	[mm]	
1	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=101.05 mm ----- V-7_1.20%	7089	1950	360.00	101.05	100.09	9590	2.84	300	TERCIO CENTRAL
2	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=101.06 mm ----- V-8_1.20%	7241	1970	360.00	101.06	100.91	9630	2.81	300	TERCIO CENTRAL
3	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=100.31 mm ----- V-9_1.20%	7335	2010	360.00	100.31	101.11	10740	3.14	300	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ÍTEM 1.2 DE LA ASTM C78 / C78M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).
* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO V-7_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES : 28.98 Kg./cm²
* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO V-8_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES : 28.63 Kg./cm²
* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO V-9_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES : 32.04 Kg./cm²



RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO EN EL TERCIO CENTRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (USANDO UNA VIGA SIMPLE CON CARGA EN EL TERCER PUNTO) (ASTM C78 / C78M - 21))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.	REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-04-G&C
	FECHA : 12 de Marzo del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO			
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH		ING. RESPONSABLE : A.L.G.C.	
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 1.50%		TÉCNICO ESP. : M.C.Y.C.	

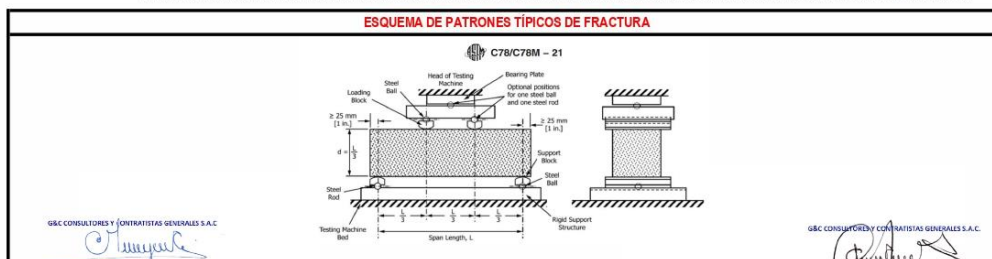
DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS : 03 PROBETAS PRISMÁTICAS		FECHA DE VACIADO : 11 de Febrero del 2022	
EDAD DE LA PROBETA : 28 Dias		FECHA DE ROTURA : 11 de Marzo del 2022	

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C78 / C78M - 21	F'c (DISEÑO) : 210 Kg./cm ² (Unidades M.K.S.)		
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.90 Mpa./min.	F'c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)		

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	L LONGITUD PROM	B ALTURA PROM	H BASE PROM	CARGA APLICADA	RESISTENCIA A FLEXIÓN (MODULO DE RUPTURA)	LONGITUD DEL TRAMO	TIPO DE FRACTURA
		[g.]	[Kg. / m ³]	[mm]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa]	[mm]	
1	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=101.05 mm ----- V-7_1.50%	7089	1950	360.00	101.05	100.09	9590	2.84	300	TERCIO CENTRAL
2	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=101.06 mm ----- V-8_1.50%	7241	1970	360.00	101.06	100.91	9630	2.81	300	TERCIO CENTRAL
3	PROBETA DE PRUEBA L=360 mm x h=100.31 mm ----- V-9_1.50%	7335	2010	360.00	100.31	101.11	10740	3.14	300	TERCIO CENTRAL

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C78 / C78M - 21, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).
* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO V-7_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES : 28.98 Kg/cm²
* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO V-8_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES : 28.63 Kg/cm²
* EL MODULO DE RUPTURA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO V-9_1.50% EN UNIDADES M.K.S. ES : 32.04 Kg/cm²



TRACCIÓN INDIRECTA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE
ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS	INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.	REGISTRO N°	T_UCV_HJ-02/22-01-G&C
		FECHA	12 de Marzo del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE	Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ, Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	ING. RESPONSABLE	A.L.G.C.
ELEMENTO E°	CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO P - 0%	TÉCNICO ESP.	M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS	03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	10 de Febrero del 2022
EDAD DE LA PROBETA	28 Días	FECHA DE ROTURA	10 de Marzo del 2022

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	ASTM C496 / C496M - 17	F'c (DISEÑO)	210 Kg./cm ² (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	0.70 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO)	20.6 Mpa. (Unidades S.I.)

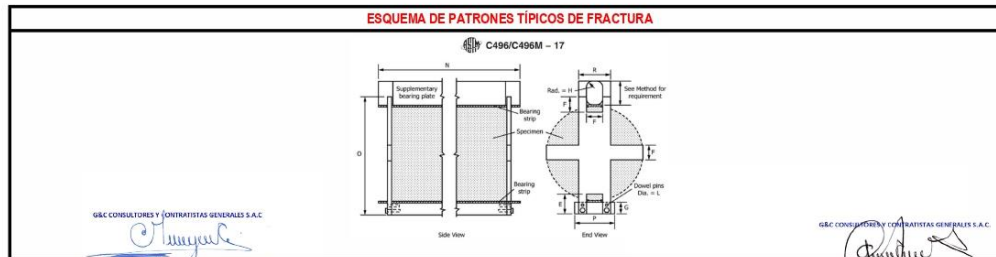
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[g.]	[Kg./m ³]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa]			
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=154.41 \text{ mm} \times L=300.1 \text{ mm}$ T-1_P - 0%	8841	1570	154.41	300.10	19310	0.27	4%	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=154.65 \text{ mm} \times L=303 \text{ mm}$ T-2_P - 0%	9508	1670	154.65	303.00	44900	0.61	9%	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=154.5 \text{ mm} \times L=302 \text{ mm}$ T-3_P - 0%	9020	1590	154.50	302.00	35400	0.48	10%	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ÍTEM 1.2 DE LA ASTM C39/C39M - 20, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO T-1_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES : 2.71 Kg./cm²
* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO T-2_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES : 6.22 Kg./cm²
* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO T-3_P - 0% EN UNIDADES M.K.S. ES : 4.93 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Bach. COHARY CARMEN YANA COORDOTY
TÉCNICO ESPECIALISTA EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
TEL: 051 943 39331

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE
ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.	REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-02-G&C
	FECHA : 12 de Marzo del 2022

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO		
SOLICITANTE	: Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ, Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	ING. RESPONSABLE	: A.L.G.C.
ELEMENTO E°	: CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 0.70%	TÉCNICO ESP.	: M.C.Y.C.

DATOS DE LA PROBETA			
MUESTRAS	: 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO	: 10 de Febrero del 2022
EDAD DE LA PROBETA	: 28 Días	FECHA DE ROTURA	: 10 de Marzo del 2022

DATOS DEL ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE DISEÑO	
MÉTODO DE PRUEBA	: ASTM C496 / C496M - 17	F'c (DISEÑO)	: 210 Kg./cm ² (Unidades M.K.S.)
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN	: 0.70 Mpa. / min.	F'c (DISEÑO)	: 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)

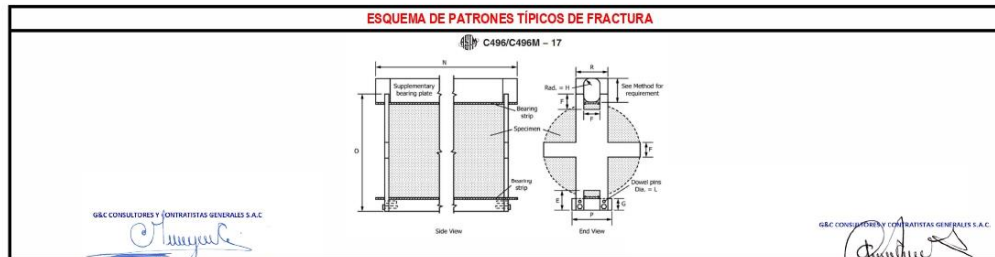
N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[g.]	[Kg. / m ³]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa]			
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=153.22\text{ mm} \times L=301.67\text{ mm}$ ----- T-4_0.70%	9558	1720	153.22	301.67	58910	0.81	9%	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=154.91\text{ mm} \times L=302\text{ mm}$ ----- T-5_0.70%	10033	1760	154.91	302.00	74060	1.01	15%	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=153.02\text{ mm} \times L=301.67\text{ mm}$ ----- T-6_0.70%	9870	1780	153.02	301.67	65260	0.90	12%	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ÍTEM 1.2 DE LA ASTM C39/C39M - 20. EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO T-4_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES : 8.27 Kg./cm²
* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO T-5_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES : 10.28 Kg./cm²
* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO T-6_0.70% EN UNIDADES M.K.S. ES : 9.18 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL

(MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL DE
ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE HORMIGÓN (ASTM C496/C496M - 17))

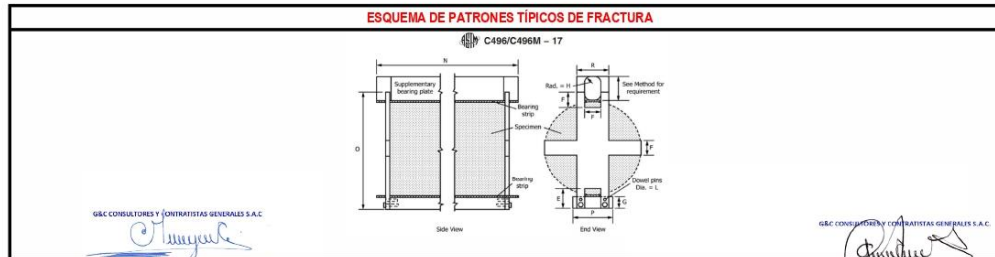
TESIS : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.	REGISTRO N° : T_UCV_HJ-02/22-03-G&C									
	FECHA : 12 de Marzo del 2022									
DATOS GENERALES										
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO										
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ, Bach. JIHUJAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH										
ELEMENTO E° : CONCRETO HIDRÁULICO PERMEABLE - ADITIVO 1.20%										
ING. RESPONSABLE : A.L.G.C.										
TÉCNICO ESP. : M.C.Y.C.										
DATOS DE LA PROBETA										
MUESTRAS : 03 PROBETAS	FECHA DE VACIADO : 11 de Febrero del 2022									
EDAD DE LA PROBETA : 28 Dias	FECHA DE ROTURA : 11 de Marzo del 2022									
DATOS DEL ENSAYO										
MÉTODO DE PRUEBA : ASTM C496 / C496M - 17	F' c (DISEÑO) : 210 Kg./cm ² (Unidades M.K.S.)									
RATIO DE CARGA DE APLICACIÓN : 0.70 Mpa./min.	F' c (DISEÑO) : 20.6 Mpa. (Unidades S.I.)									
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	MASA	DENSIDAD BULK (10 Kg/m ³)	Ø DIAMETRO PROM	L LONGITUD PROM	CARGA APLICADA	RESIST. A TRACCIÓN INDIRECTA	PROPORCIÓN ESTIMADA DE AGREGADO GRUESO FRACTURADO	TIPO DE FRACTURA	DEFECTOS DE LA MUESTRA
		[g.]	[Kg. / m ³]	[mm]	[mm]	[N]	[Mpa]			
1	PROBETA DE PRUEBA $\phi=153.7 \text{ mm} \times L=303.33 \text{ mm}$ ----- T-7_1.20%	10530	1870	153.70	303.33	69760	0.95	25%	DIAMETRAL	-
2	PROBETA DE PRUEBA $\phi=154.31 \text{ mm} \times L=300.67 \text{ mm}$ ----- T-8_1.20%	10564	1880	154.31	300.67	72870	1.00	22%	DIAMETRAL	-
3	PROBETA DE PRUEBA $\phi=153.82 \text{ mm} \times L=301.33 \text{ mm}$ ----- T-9_1.20%	10540	1880	153.82	301.33	70810	0.97	20%	DIAMETRAL	-

OBSERVACIONES : * LAS PROBETAS DE CONCRETO FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE Y LOS DATOS FUERON PROPORCIONADOS POR LOS MISMOS.
* LA PRUEBA ESTÁNDAR DE COMPRESIÓN DE LAS PROBETAS DE CONCRETO FUE REALIZADA EN PRESENCIA DEL SOLICITANTE.

NOTA : * LAS UNIDADES REPORTADAS EN EL PRESENTE INFORME ESTA ACORDE A LAS UNIDADES ESTABLECIDAS EN EL ITEM 1.2 DE LA ASTM C39 / C39M - 20, EL CUAL INDICA USAR EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI).

* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 1 DEL ELEMENTO T-7_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES : 9.71 Kg./cm²
* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 2 DEL ELEMENTO T-8_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES : 10.20 Kg./cm²
* LA RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE LA PROBETA N° 3 DEL ELEMENTO T-9_1.20% EN UNIDADES M.K.S. ES : 9.92 Kg./cm²

ESQUEMA DE PATRONES TÍPICOS DE FRACTURA



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORRY
TÉCNICO SUPERIOR DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
E INGENIERO DE MATERIALES
CIP: 200700

G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

[Signature]

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN E INGENIERO DE MATERIALES
CIP: 200707

DENSIDAD Y CONTENIDO DE VACÍOS



G&C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.
G&C GEOTECHNIK MATERIAL TEST LABOR

LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN & ENSAYO DE MATERIALES



ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO VACÍO DEL HORMIGÓN PERMEABLE ENDURECIDO

STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY AND VOID CONTENT OF HARDENED PERMEOUS CONCRETE (ASTM C 1754/1754M -12)

PROYECTO	: INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.	Registro N°	: T_UCV_H3-03/22-001-G&C
		Fecha	: 12 de Marzo del 2022

DATOS GENERALES

UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.	
SOLICITANTE	: Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	TECNICO ESP.	: Bach. IC. M.C.Y.C.	
DOSIFICACION	: 0.0% DE ADITIVO	MUESTRA	: M - 01	
TIPO DE CONCRETO	: PERMEABLE	TAM. MAX.	: 3/4 in	
			EDAD	: 28 días

DATOS DE LA MUESTRA		CUADRO DE RESULTADOS	
METODO DE SECADO	: METODO A	DENSIDAD	(kg/m ³) : 1539
TEMPERATURA SECADO	: 38±3°C @ 24h±1h	CONTENIDO DE VACIOS	[%] : 39.4
MÉT. PREPARACIÓN	: SECO AL HORNO	TEMPERATURA DEL AGUA	[°C] : 19.50

DENSIDAD

DATOS		MUESTRA	
		A	
1	Masa de la muestra seca en el horno (A)	[g.]	2530.00
2	Diametro Promedio de la Muestra (D)	[mm]	101.69
3	Longitud del Espécimen (L)	[mm]	202.37
4	Factor K (K)	(mm ³ kg/m ³ g)	1273240
6	Densidad del Especimen	(kg/m ³)	1539.24

CONTENIDO DE VACIOS

DATOS		A	
1	Masa Sumergida del espécimen (B)	[g]	1535.1
2	Temperatura del Agua	[°C]	19.5
4	Densidad del Agua a temperatura del Baño (nw)	(kg/m ³)	998.31
4	% de Contenido de Vacíos	[%]	39.4

Observaciones: Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORY
TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 4713039

ING. ALEX LUIS GÓMEZ CALLA
JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 209176

ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO VACÍO DEL HORMIGÓN PERMEABLE ENDURECIDO

STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY AND VOID CONTENT OF HARDENED PERVIOUS CONCRETE (ASTM C 1754/1754M -12)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.	Registro N° : T_UCV_H3-03/22-00.7:1-G&C Fecha : 12 de Marzo del 2022
---	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN	: DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	SUPERVISADO POR	: Ing. A.L.G.C.
SOLICITANTE	: Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	TECNICO ESP.	: Bach. I.C. M.C.Y.C.
DOSIFICACION	: 0.7% DE ADITIVO	MUESTRA	: M - 01
TIPO DE CONCRETO	: PERMEABLE	TAM. MAX.	: 3/4 in
		EDAD	: 28 días

DATOS DE LA MUESTRA	CUADRO DE RESULTADOS
METODO DE SECADO : METODO A	DENSIDAD (kg/m ³) : 1722
TEMPERATURA SECADO : 38±3°C @ 24h±1h	CONTENIDO DE VACIOS [%] : 29.7
MÉT. PREPARACIÓN : SECO AL HORNO	TEMPERATURA DEL AGUA [°C] : 19.50

DENSIDAD

DATOS		MUESTRA
		A
1	Masa de la muestra seca en el horno (A)	[g.] 2845.00
2	Diametro Promedio de la Muestra (D)	[mm] 101.87
3	Longitud del Espécimen (L)	[mm] 202.69
4	Factor K (K)	(mm ³ kg/m ³ g) 1273240
6	Densidad del Especimen	(kg/m³) 1722.12

CONTENIDO DE VACIOS

DATOS		A
1	Masa Sumergida del espécimen (B)	[g] 1685.3
2	Temperatura del Agua	[°C] 19.5
4	Densidad del Agua a temperatura del Baño (rw)	(kg/m ³) 998.31
4	% de Contenido de Vacios	[%] 29.7

Observaciones: Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.



ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO VACÍO DEL HORMIGÓN PERMEABLE ENDURECIDO

STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY AND VOID CONTENT OF HARDENED PERVIOUS CONCRETE (ASTM C 1754/1754M -12)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.	Registro N° : T_UCV_H3-03/22-01.2:1-G&C
	Fecha : 12 de Marzo del 2022

DATOS GENERALES	
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	SUPERVISADO POR : Ing. A.L.G.C.
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	TECNICO ESP. : Bach. IC. M.C.Y.C.
DOSIFICACION : 1.2% DE ADITIVO MUESTRA : M - 01	
TIPO DE CONCRETO : PERMEABLE TAM. MAX. : 3/4 in EDAD : 28 dias	

DATOS DE LA MUESTRA	CUADRO DE RESULTADOS
METODO DE SECADO : METODO A	DENSIDAD (kg/m ³) : 1798
TEMPERATURA SECADO : 38±3°C @ 24h±1h	CONTENIDO DE VACIOS [%] : 24.5
MÉT. PREPARACIÓN : SECO AL HORNO	TEMPERATURA DEL AGUA [°C] : 19.50

DENSIDAD

DATOS		MUESTRA
		A
1 Masa de la muestra seca en el horno (A)	[g.]	2937.50
2 Diámetro Promedio de la Muestra (D)	[mm]	101.31
3 Longitud del Espécimen (L)	[mm]	202.65
4 Factor K (K)	(mm ³ kg/m ³ g)	1273240
6 Densidad del Especimen	(kg/m ³)	1798.08

CONTENIDO DE VACIOS

DATOS		A
1 Masa Sumergida del espécimen (B)	[g]	1706.5
2 Temperatura del Agua	[°C]	19.5
4 Densidad del Agua a temperatura del Baño (nw)	(kg/m ³)	998.31
4 % de Contenido de Vacíos	[%]	24.5

Observaciones: Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORI
TÉCNICO ESPECIALISTA DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN
Y ENSAYO DE MATERIALES
DNI: 47196783

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
JEFE DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
CIP: 2050176



ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA DENSIDAD Y EL CONTENIDO VACÍO DEL HORMIGÓN PERMEABLE ENDURECIDO

STANDARD TEST METHOD FOR DENSITY AND VOID CONTENT OF HARDENED PERVIOUS CONCRETE (ASTM C 1754/1754M -12)

PROYECTO : INFLUENCIA DEL ADITIVO EN DIFERENTES PORCENTAJES SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DEL CONCRETO PERMEABLE, PUNO - 2021.	Registro N° : T_UCV_H3-03/22-01.5:1-G&C Fecha : 12 de Marzo del 2022
---	---

DATOS GENERALES			
UBICACIÓN : DISTRITO DE PUNO, PROVINCIA DE PUNO, REGION PUNO	SUPERVISADO POR	Ing. A.L.G.C.	
SOLICITANTE : Bach. HUARAYA MAMANI KATIA BEATRIZ; Bach. JIHUAÑA HUARACHI NERY ELIZABETH	TECNICO ESP.	Bach. IC. M.C.Y.C.	
DOSIFICACION : 1.5% DE ADITIVO	MUESTRA : M - 01		
TIPO DE CONCRETO : PERMEABLE	TAM. MAX. : 3/4 in	EDAD : 28 días	

DATOS DE LA MUESTRA	CUADRO DE RESULTADOS		
METODO DE SECADO : METODO A	DENSIDAD (kg/m ³) :	1843	
TEMPERATURA SECADO : 38±3°C @ 24h±1h	CONTENIDO DE VACIOS [%] :	22.3	
MÉT. PREPARACIÓN : SECO AL HORNO	TEMPERATURA DEL AGUA [°C] :	19.50	

DENSIDAD			
DATOS		MUESTRA	
		A	
1	Masa de la muestra seca en el horno (A)	[g.]	3015.33
2	Diametro Promedio de la Muestra (D)	[mm]	101.46
3	Longitud del Espécimen (L)	[mm]	202.38
4	Factor K (K)	(mm ³ kg/m ³ g)	1273240
6	Densidad del Especimen	(kg/m ³)	1843.02

CONTENIDO DE VACIOS			
DATOS		A	
1	Masa Sumergida del espécimen (B)	[g]	1746.7
2	Temperatura del Agua	[°C]	19.5
4	Densidad del Agua a temperatura del Baño (rw)	(kg/m ³)	998.31
4	% de Contenido de Vacios	[%]	22.3

Observaciones: Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante y etiquetadas por el mismo.

Bach. LIC. MARY CARMEN YANA CONDORNY
 TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI: 4719378

ING. ALEX LUIS GOMEZ CALLA
 JEFE DE LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y ENSAYO DE MATERIALES
 DNI: 200176

CALIBRACIÓN DE LOS EQUIPOS

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224. OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Jr. Alfonso Bernal Montoya N° 1020, Urb. San Amadeo de Garagay, distrito San Martín de Porres, provincia Lima, departamento Lima

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 18 de agosto de 2018

Fecha de Vencimiento: 17 de agosto de 2022


MÓNICA NÚÑEZ CABANAS
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 524-2018/INACAL-DA

Contrato N° : 040-2014/INDECOPI-SNA/Adenda de fecha: 17 de agosto de 2018

Registro N° : LC-010

Fecha de emisión: 23 de agosto de 2018

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) del Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02



CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 0795 -CFP-2020

Página 1 de 2

Fecha de Emisión: 2020/10/23

Expediente: 373

1. SOLICITANTE
G & C CONSULTORES Y CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

DIRECCIÓN
AV. SIMÓN BOLÍVAR NRO. 2740 - PUNO - PUNO - PUNO

2. EQUIPO DE MEDICIÓN
PRESA HIDRÁULICA (Máquina de Ensayos Uniaxial)

MARCA KAIZACORP
ALCANCE 2000 KN

DATOS DEL INDICADOR DEL EQUIPO

Marca ZHEJIANG GEOTECHNICAL INST.
Modelo No Indica
Alcance 2000 KN
División 0,01 KN (0-1000 KN)
0,1 KN (0-2000 KN)

DATOS DEL MARCO DEL EQUIPO

Marca KAIZACORP
Código STYE-2000 DIGITAL
Número de Serie 2005759
Procedencia CHINA

DATOS DEL TRANSDUCTOR

Alcance 70 Mpa

TIPO DE BOMBA ELECTRICA
HIDRÁULICA

FECHA DE CALIBRACION 2020/10/23

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION
La calibración se realizó haciendo una Comparación Directa empleando una CELDA DE CARGA PATRÓN calibrado.

4. LUGAR DE CALIBRACION
La calibración se realizó en las instalaciones de TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante, le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación, mantenimiento o a reglamentaciones vigentes.

TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Ricardo Sotomayor Jaime
Gerente del LC

Jr. Bernal Montoya 1020 Urb. San Amadeo de Garayag San Martín de Porres - Lima - Telefonos: 5699749 - 5699750 - 5699751
Web: www.totalweight.com - Email: metrologiatw@totalweight.com



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	21.8	21.9
Humedad Relativa %HR	68.0	67.0

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrón de Referencia	SISTEMA DE CELDA DE CARGA	INF-LE-264-18

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

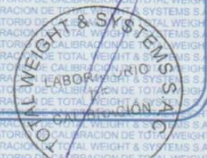
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

8. RESULTADOS

RESULTADOS DE CALIBRACION

INDICACION DE LA MAQUINA	Temp. (°C)			PROMEDIO	CORRECCION
	22.1	22.3	22.3		
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	100.0	99.8	99.7	99.8	0.2
20	200.0	199.9	199.9	200.3	-0.3
30	400.0	401.1	400.0	400.4	-0.4
40	600.0	601.2	601.2	601.1	-1.1
50	800.0	801.1	801.2	801.5	-1.5
60	1000.0	1001.2	1001.2	1001.2	-1.2
70	1200.0	1201.2	1201.1	1200.8	-0.8
80	1400.0	1402.1	1402.1	1402.1	-2.1
90	1600.0	1602.1	1602.1	1602.1	-2.1
100	1800.0	1802.1	1801.1	1801.8	-1.8

Fin del Documento



ANEXO 14

COTIZACION DE LOS MATERIALES DE CONCRETO PERMEABLE

Venta telefónica (01) 619 1616 | Venta whatsapp 987 958 155

Agora Tarjeta oh! Real Plaza Oechsle Plaza Vea Vivanda Inkafarma Mi firma

PROMART HOMECENTER

Buscar

Ubicación: Juliaca - Puno

Hola, inicia sesión! Mi cuenta y pedidos

Plastificante para Mezclas de Concreto Sika Cem 4 L

SIKA | SKU: 76434

Compartir

Tarjeta oh! **S/ 35.55** **-10%**

Regular **S/ 39.50**

Despacho **24 Hrs.**

Calcula tus cuotas con Tarjeta oh!

1 **Agregar**

oh! Ahorra S/ 3.95 con tu Tarjeta oh! Si aún no la tienes, [Solicítala aquí!](#)

Vendido y despachado por: **Promart** [Ver términos y condiciones](#)

Métodos de entrega

DM DISTRIBUCIONES

De: María Trinidad Ramos Valdivia
ESPECIALIDAD: Tubos, PVC, Conexiones Set
 Sól, Sap, Galvanizado y sus conexiones,
 Valvulas completas de bronce marca italiana, Sanitarias Mayolicas
 Tanques de Polietilen, mallas galvanizadas, Olímpicas y ganaderas
VENTAS AL POR MAYOR Y MENOR
 Jr. 08 de noviembre N° 627-B Telefono: 051329229 - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

RUC N° 10018487026
BOLETA ELECTRONICA
 B 001 00005326

SEÑOR (es): **CLIENTES VARIOS.**
 DOC: 13131313
 DIRECCIÓN: JULIACA
 GLOSA:

FECHA DE EMISION: 30/02/2022

ITM	CANTIDAD	U. M.	DESCRIPCIÓN	P. UNIT	TOTAL
1	1.0000	GLN	ENTRAMPAIRE ENVASE DE GLN CHEMA	35.00	35.00

MATERIALES DE CONSTRUCCION EDUARDO
 VENTA DE FIERRO CEMENTO
 TUBOS DE PVC, CALAMINAS,
 CLAVOS Y OTROS
 Cel: 951 508924
 Jr. Oroya N° 295 - Barrio Laykakota - Puno

N° 015651

DÍA: 2 MES: 2 AÑO: 22

Señor (es):
 Dirección: D.N.I.

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNIT.	IMPORTE
01	Polvo Cemento Rosell	24.00	24.00

CANCELADO

ENTREGADO

CANJEA POR BOLETA DE V. FACTURA TOTAL S/ 24.00

ANEXO 15

PANEL FOTOGRAFICO

ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD



FOTO N°01: Se colocaron las muestras de agregado fino en los recipientes – rotulando cada uno.



FOTO N°02: Se colocaron las muestras de agregado grueso en los recipientes – rotulando cada uno.



FOTO N°03: Se procedió a pesar la muestra y posterior llevarla al horno del laboratorio



FOTO N°04: Se registro los pesos de cada tara y de la muestra+tara

ENSAYO DE P.U Y CONTENIDO DE VACIOS.



FOTO N°01: Introducimos la mezcla del concreto permeable en tres capas iguales, se compacta con la varilla lisa de 5/8" 20 veces por capa.



FOTO N°02: Al llenar la última capa se deberá exceder en 3 mm sobre el borde de la olla y se procede a compactar



FOTO N°03: Al llenar la última capa se deberá exceder en 3 mm sobre el borde de la olla y se procede a compactar



FOTO N°04: Por último, con una brocha se limpia los excesos y se lleva a la balanza para registrar su peso

ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION



FOTO N°01: Se tomo una muestra de 800 gr en la condición sss. Luego inmediatamente se sumergió la muestra en agua para determinar su peso sumergido dentro de una canastilla de metal



FOTO N°02: Usamos el molde cónico, se toma el material y se rellena en tres capas de igual altura en el cono, con 25 número de golpes en total



FOTO N°03: Se introdujo en una fiola de volumen conocido para determinar su peso sumergido sacando todos los espacios vacíos de la muestra

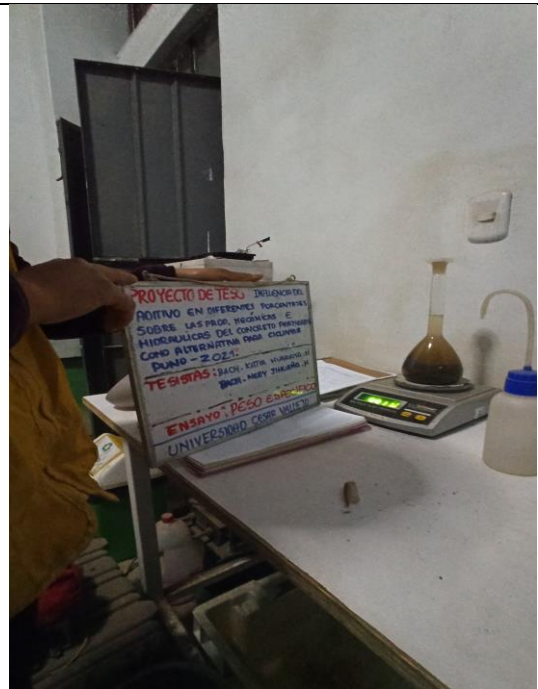


FOTO N°04: Luego se introduce la muestra en el horno y se registra su peso seco.

ENSAYO DE GRANULOMETRIA



FOTO N°01: Para el ensayo se utilizó 500 gr de agregado fino y 3500gr de agregado grueso.



FOTO N°02: Luego se pasó en una serie de tamices de orden descendiente para después pesar lo retenido en cada malla.



FOTO N°03: Tamices de 3/8 , n°4 y n°16



FOTO N°04: Con los datos se procedió a determinar el porcentaje pasante en cada tamiz.

ENSAYOS EN ESTADO FRESCO



FOTO N°01: Se procedió a realizar la mezcla con respecto a cada diseño según corresponda



FOTO N°02: Procedimiento para la verificación de la consistencia de la mezcla (slump)



FOTO N°03: Para el P.U de la mezcla se realiza en tres capas iguales, se compacta con la varilla lisa de 5/8" 20 veces por capa

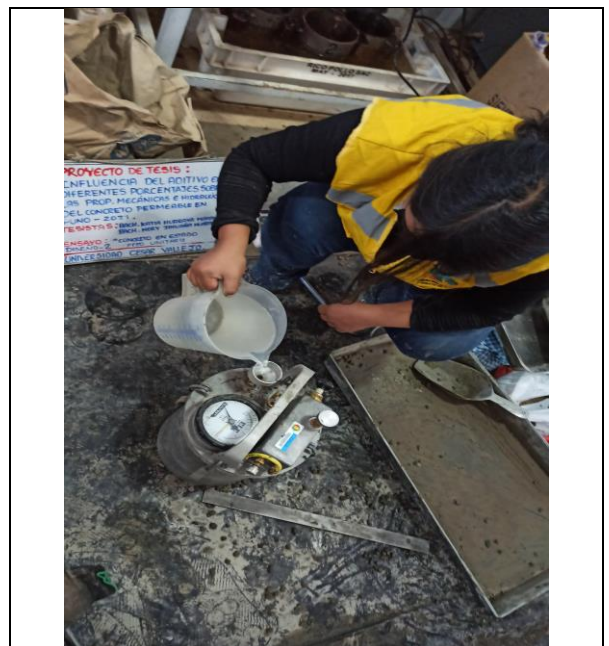


FOTO N°04: Procedimiento para calcular el % de vacíos usando la olla Washington.

PROCEDIMIENTO DEL VACEADO DE MEZCLAS



FOTO N°01: Se realiza la mezcla en una carretilla añadiendo los componentes por cada diseño se realizo tanda.

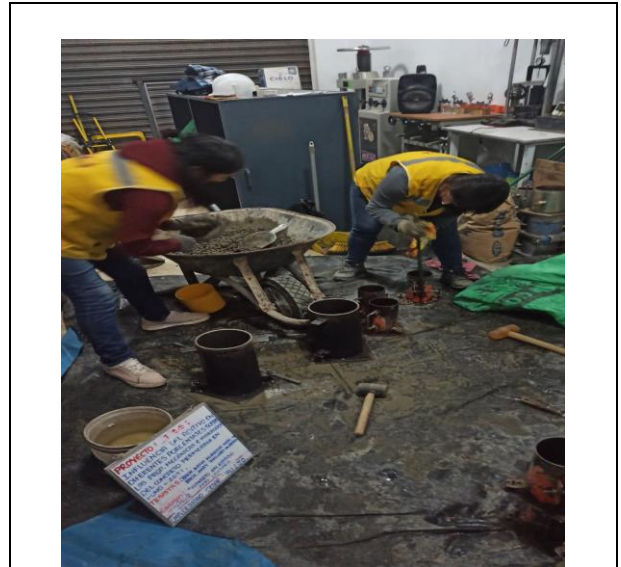


FOTO N°02: Introducir las mezclas en moldes cilíndricos con dimensiones 10X20 cm de altura, verter la mezcla en dos capas con 12 varillas por capa y golpear por 6 veces

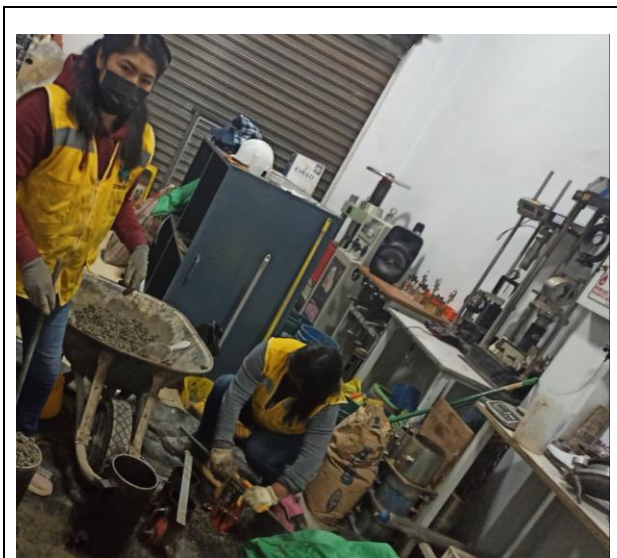


FOTO N°03: Nivelar con la varilla al borde del cilindro y cubrir las probetas con plástico film para evitar perdida de humedad



FOTO N°04: Procedimiento de invertir al molde de viguetas con dimensiones 10cm de ancho por 10cm de altura por 36cm de largo.



FOTO N°05: verter las mezclas hasta la mitad del molde y compactar con la varilla 28 veces en toda el área del molde



FOTO N°06: procedimiento de nivelación el borde de la viga con la varilla y cubrimos con plástico film, para evitar pérdida de agua.



FOTO N°07: Procedimiento de Codificación de especímenes según diseño



FOTO N°08: La culminación de la tanda por diseño

PROCEDIMIENTO DE CURADO



FOTO N°01: Los especímenes para compresión se procedió a colocarlo en baldes cubriéndolo totalmente para su curado



FOTO N°02: Los especímenes para flexion se procedió a colocarlo en baldes cubriéndolo totalmente para su curado



FOTO N°03: Especímenes de ensayo después de los 28 días de curado



FOTO N°04: Se procedió a sacar los especímenes para poder empezar con los ensayos de rotura y permeabilidad

ROTURA DE LOS ESPECIMENES A COMPRESIÓN

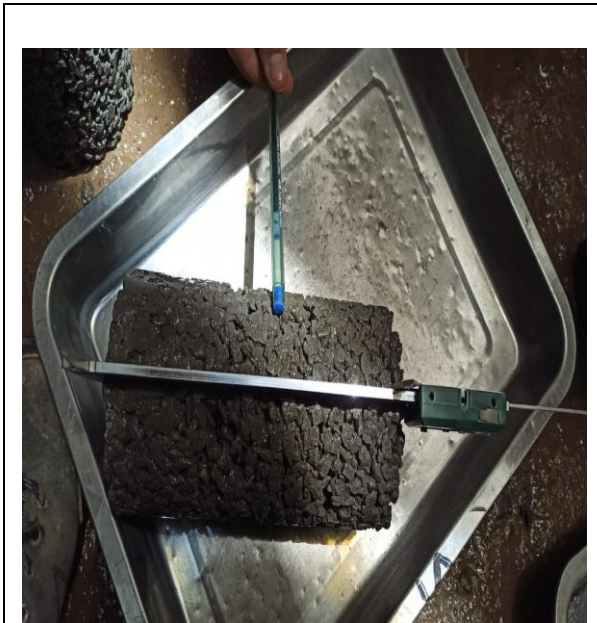


FOTO N°01: Procedimos con el vernier tomar sus medidas de diámetro, altura



FOTO N°02: Procedimos a tomar el peso del espécimen.



FOTO N°03: Introducimos los cilindros en la prensa hidráulica alineándolo al eje central.



FOTO N°04: Determinar el tipo de falla.

ROTURA DE LOS ESPECIMENES A FLEXIÓN (VIGUETAS)



FOTO N°01: Extraemos las vigas de la poza de curado al cumplir 28 días de edad.



FOTO N°02: Seguidamente se procedió a marcar los tercios de la viga.



FOTO N°03: Identificación donde ocurrió la fractura



FOTO N°04: Rotura de vigas de los 04 diseños

ENSAYO DE TRACCIÓN INDIRECTA



FOTO N°01: Tomando el peso a las muestras cilíndricas de 15x30cm



FOTO N°02: Colocar el cilindro en el equipo de tracción indirecta



FOTO N°03: Muestra de los cortes diametrales de los 04 diseños



FOTO N°04: Muestra del corte diametral



FOTO N°05: Comparación del diseño 03 y 04 en el porcentaje de partículas fracturadas que indica adherencia del espécimen



FOTO N°06: Diferencias físicas de los 04 diseños en lo que son partículas.

Pasos para la elaboración del permeámetro de carga variable según el ACI 522



PASO 1: Cubrir con pegamento para PVC la base de la tee sanitaria de 4" con reducción a 2".



PASO 2: Unir la tee sanitaria de 4" con reducción a 2" con el tapón sanitario de 4" esto servirá como base sobre la que descansará la muestra de ensayo.



PASO 3: Unir a la tee la reducción de 2" a 1 ½".



PASO 4: Conectar a la reducción un adaptador de 1 ½".



PASO 5: Unir la llave de paso de 1 ½" al adaptador esto permitirá tener un mayor control del flujo del agua en el permeámetro.



PASO 6: Conectar el adaptador al otro extremo de la llave de paso.



PASO 7: Conectar al adaptador un niple seguido de un codo de 90° y una tubería de PVC de 1 ½" de diámetro y que esta 1 cm por encima del nivel de referencia que es la parte superior de muestra de concreto.



PASO 8: Luego sobre la tee sanitaria se sobrepone una tubería de 4" de diámetro por 20 cm de largo el que se introducirá la muestra a ser ensayada simulando el espesor típico de un pavimento.



PASO 9: Finalmente sobre esta tubería se sobrepone una tubería de PVC transparente de 4" de diámetro de volumen conocido midiéndose sobre este la carga hidráulica h_1 .

Ensayo de permeabilidad



FOTO N°01: Tomando las medidas a las muestras como diámetro y altura.



FOTO N°02: Muestras envueltas con plástico film para el ensayo de permeabilidad.



FOTO N°03: Muestra dentro del permeámetro.



FOTO N°04: Muestra saturada en el permeámetro.



FOTO N°05: Permeámetro cargado de agua hasta la altura h1 para realizar el ensayo.



FOTO N°06: Tomando el tiempo que transcurre en pasar el agua de h1 a h2 por el medio poroso.

Cantera Piedra Azul



FOTO N°01: Ubicacion Piedra Azul- Juliaca - Arequipa km 4+00



FOTO N°02: Extraccion del Agregado grueso triturado.



FOTO N°03: Tamaño de los Agregados triturados de la cantera



FOTO N°04: Acumulación en sacos de cantidades del agregado grueso.