



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Aplicación de Geosilex en polvo en concreto para pavimento
rígido de $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, Chimbote – 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Valderrama Ibáñez, Erick Jose (orcid.org/0009-0005-0506-004X)

ASESOR:

Mgtr. Díaz García, Gonzalo Hugo (orcid.org/0000-0002-3441-8005)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHIMBOTE - PERÚ

2023

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado para las personas que siempre confiaron en mí, mis padres, que con su esfuerzo y consejos hicieron de mí una persona perseverante en el logro de mis metas.

A mis hermanos, que vienen siendo un apoyo único, personas que me motivan en el día a día para ser un gran profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios, quien guía siempre mis pasos para lograr ser un profesional de bien.

A mi madre, Ana María, fuente indispensable de apoyo, que a pesar de todo siguen estando siempre allí como buenos padres que son.

A mis hermanos, que me empujan para salir adelante, porque como hermanos, siempre querremos lo mejor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de cuadros	vi
Índice de gráficos	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO.....	13
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	23
3.1.1. Tipo de la investigación.....	23
3.1.2. Diseño de la investigación.....	23
3.2. Variables y Operacionalización	24
3.3. Población y Muestra	25
3.3.1. Población	25
3.3.2. Muestra	25
3.3.3. Muestreo	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.4.1. Técnica	26
3.4.2. Instrumentos.....	26
3.5. Procedimiento.....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	27
3.7. Aspecto éticos.....	27

IV. RESULTADOS.....	29
4.1. Verificación en el concreto en estado fresco.....	29
4.2. Producto al comparar la resistencia a la compresión en el concreto	30
4.3. Comparación con respecto a la densidad del concreto	34
4.4. Comparación del PH en el concreto en relación a los días.... ..	38
V. DISCUSIÓN.....	43
Vi. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°01: Variación con Respecto al Patrón.....	31
CUADRO N°02: Comparación de Resistencias	31
CUADRO N°03: Resistencia a la Compresión a los 7 días	32
CUADRO N°04: Resistencia a la Compresión a los 14 días	33
CUADRO N°05: Resistencia a la Compresión a los 28 días	33
CUADRO N°06: Comparación de Resistencias	35
CUADRO N°07: Variación de Densidad a los 7 días	35
CUADRO N°08: Variación de Densidad a los 14 días	36
CUADRO N°09: Variación de Densidad a los 28 días	36
CUADRO N°10: Cuadro comparativo de Densidades	37
CUADRO N°11: Variación de PH a los 7 días	37
CUADRO N°12: Variación de PH a los 14 días	38
CUADRO N°13: Variación de PH a los 28 días	38
CUADRO N°14: Cuadro comparativo del PH	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°01: Porcentaje de variación con respecto a la muestra al Patrón.....	30
GRÁFICO N°02: Ensayo de Resistencia F'c a los 7 días	31
GRÁFICO N°03: Ensayo de Resistencia F'c a los 14 días	32
GRÁFICO N°04: Ensayo de Resistencia F'c a los 28 días	33
GRÁFICO N°05: Resumen de Residuos entre en concreto patron y el concreto con geosilex con 3%, 5% y 7% de adición a 7, 14 y 28 días	34
GRÁFICO N°06: Ensayo de Densidad a los 7 días	35
GRÁFICO N°07: Ensayo de Densidad a los 14 días	36
GRÁFICO N°08: Ensayo de Densidad a los 28 días	36
GRÁFICO N°09: Resumen de Densidades entre el concreto patron y el concreto con geosilex con 3%, 5% y 7% de adición a los 7, 14 y 28 días	45
GRÁFICO N°10: Ensayo de la determinación de PH a los 7 días	37
GRÁFICO N°11: Ensayo de la determinación de PH a los 14 días	37
GRÁFICO N°12: Ensayo de la determinación de PH a los 28 días	37
GRÁFICO N°13: Resumen de PH entre concreto patrón y el concreto con geosilex con 3%, 5% y 7% de adición a los 7, 14 y 28 días	38

RESUMEN

En esta tesis denominada: “**APLICACIÓN DE GEOSILEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO DE $F'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ - Chimbote - 2022**”, se buscó hallar si el empleo de Geosilex en polvo es favorable o desfavorable. Teniendo que evaluar muestras cilíndricas para ver la resistencia a la compresión, la densidad y la Captación de CO₂. Las muestras se evaluaron tanto como concreto patrón como también con adiciones de 3%, 5% y 7% de Geosilex en Polvo con respecto al peso del cemento. Para la realización de los ensayos se buscaron realizarlos en laboratorios certificados. Se aplicaron teorías conocidas sobre el concreto y sus componentes, Geosilex en Polvo y sobre los ensayos.

Por otro lado, se aplicó el método de observación directa para la obtención de resultados y el tipo de investigación fue no experimental – correlacional, se obtuvo como población y muestra un total de 36 probetas cilíndricas. Todo bajo la NORMA TÉCNICA PERUANA.

Llegando a la conclusión que el empleo de Geosilex en Polvo es favorable como adición al concreto.

Palabras clave: Geosilex, Resistencia, Captación de CO₂.

ABSTRACT

In this thesis entitled: "APPLICATION OF GEOSILEX IN POWDER IN CONCRETE FOR RIGID PAVEMENT OF $f'_c = 280 \text{ Kg / cm}^2$ - Chimbote - 2022", was sought for the use of Geosilex powder is favorable or unfavorable. Having to check the cylindrical samples to see the resistance to compression, density and CO₂ uptake. The samples were evaluated both as a standard as well as with additions of 3%, 5% and 7% of Geosilex in Powder with respect to the weight of the cement. For the realization of tests are sought to make them in certified laboratories. Application of known theories about concrete and its components, Geosilex in Powder and on the tests.

On the other hand, the direct observation method was used to obtain results and the type of non - experimental - correlational research was obtained as a population and shows a total of 36 cylindrical specimens. All under the PERU TECHNICAL STANDARD.

Concluding that the use of Geosilex in Powder is favorable as an addition to concrete.

Keywords: Geosilex, Resistance, CO₂ capture.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, producto del crecimiento poblacional y económico en el país; cada vez más latente, surge la necesidad de conseguir puestos de trabajo para una mejor calidad de vida; siendo el recurso principal para el traslado, el transporte público y privado, generando el aumento vehicular en las distintas ciudades y el desgaste de las vías de tránsito.

Por tal motivo, se busca dar solución a la sobreexplotación de los recursos naturales en la composición del concreto de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, implementando nuevas tecnologías respetuosas con el ambiente y que permitan aumentar la durabilidad en el pavimento; así mismo debemos tener en cuenta el notorio aumento de urbes, la variación en el estilo de vida poblacional, la inadecuada gestión de residuos sólidos, los diferentes sistemas de operación para afrontar la hiperproducción y aumento del CO_2 consecuencia de la quema de hidrocarburos que ocasionan problemas de salud y un gran impacto ambiental.

Es importante mencionar, que el CO_2 detectado en el ambiente se consideró una situación mundial crítica, debido a que significa uno de los principales motivos del deterioro en la capa de Ozono y calentamiento global.

Por otro lado, investigaciones recientes, presentan el avance tecnológico en Europa, sobre el empleo del producto denominado Geosilex, el cual es un cementante con la capacidad de captar el CO_2 (dióxido de carbono); así mismo en esta investigación se realizará un análisis de captación referente al dióxido de carbono (CO_2) que es el elemento con mayor influencia en el efecto invernadero, además se realizará el análisis del comportamiento de la resistencia a la compresión y por último se determinará la densidad del concreto en el pavimento rígido $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.

En consiguiente, referida la problemática actual, se determina la interrogante general de estudio: ¿Cómo influye en la resistencia a la compresión y en la captación del CO_2 , el adicionar porcentajes de polvo de Geosilex en la elaboración del concreto en el pavimento rígido de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$? Chimbote – 2022. Así mismo, como preguntas específicas ¿Cuál es la composición del GEOSILEX que

se empleará en el diseño de mezcla?, ¿Qué características deberán tener los agregados finos y gruesos que se utilizarán en el diseño de mezcla?, ¿Cuál será la resistencia a compresión adicionado GEOSILEX en un 3%, 5% y 7%?

En vínculo con la interrogante general abordada, se precisó que la investigación sostuvo una **justificación teórica**, debido a que a través de la misma se agregó información sobre la incidencia de los porcentaje del polvo de Geosilex en el concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$; permitiendo que el concreto pueda tener mayor capacidad de adaptación, ante la captación de CO_2 esparcido en el medio ambiente; originando una disminución en el valor del Ph, provocando la carbonatación del concreto; así mismo examinar los beneficios del uso de la aplicación de Geosilex en un Pavimento Rígido, conoceremos la importancia de esta función para reducir la contaminación ambiental y promover conciencia hacia el medio ambiente que nos afecta cada vez más. El proyecto busca concienciar a las empresas del sector constructivo sobre la importancia de utilizar aditivos como el Geosilex, ya que hace una gran contribución al medio ambiente.

Es por ello, que el objetivo general fue determinar las propiedades físicas, de la mezcla de concreto en su estado duro $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, en un pavimento rígido, aplicando el polvo de Geosilex para mejor resistencia a compresión, densidad y a la Capacidad de captación de CO_2 . Del mismo modo, se tuvo como objetivos específicos: Preparar una mezcla de concreto patrón $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ para Pavimento Rígido; diseñar una mezcla de concreto de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ agregando polvo de Geosilex al 3%, al 5% y al 7%; determinar la resistencia a la Compresión del concreto tradicional y experimental; determinar la densidad del concreto adicionando Geosilex en los porcentajes mencionados; determinar la captación de CO_2 del concreto mediante el análisis de PH.

Por ende, la **hipótesis general** de la investigación es que: “Al agregar GEOSILEX en Polvo en los 3 porcentajes del 3%, 5% y 7% en la mezcla de concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ mejorara sus propiedades físicas. Del mismo modo, las **hipótesis específicas**: la composición del GEOSILEX que se empleó en el diseño de mezcla mejoró las propiedades físicas del concreto; las características de los agregados

finos y gruesos que se utilizaron en el diseño de mezcla nos permitió llevar un mejor control en el diseño de mezcla; el concreto mejoró sus propiedades físicas en cuanto a la resistencia a compresión adicionado GEOSILES en un 3%, 5% y 7% además presentó mejor densidad, con una mayor captación de CO₂ del concreto producto de un análisis de PH.

II. MARCO TEÓRICO

Entre los antecedentes del marco de esta investigación, en el ámbito internacional: Sauza, R en su estudio para obtener el grado de Magister en Ingeniería Civil en la Universidad Politécnica de Catalunya, facultad de ingeniería, sobre el proyecto realizado con residuos de acetileno y central térmica, para recursos utilizados en la construcción, expone lo siguiente:

Se han identificado moldes cementantes compuestas por geosilex, ceniza volante y el cemento Portland, que disponen la ventaja de hidratación del concreto la cual es similar a la del cemento Portland ordinario, es decir Gel C-S-H, portlandita y etringita. En todo método se observa la existencia de portlandita, que es muy importante para la reacción de puzolánica con las cenizas volantes remanentes, por lo que se espera observar cambios microestructurales en las probetas que presentan más tiempo de curado. Con respecto a la composición al 20% y 70% "relación GS:CV de 2:1" los restos estudiados mediante rayos X, magnitud de intensidad de la Portlandita y etringita muestran similitud, pero la resistencia a la compresión de los ensayos al 70% de restos cae alrededor del 90%. Asimismo, los compuestos al 20% y 40% de restos, la Portlandita y la etringita muestran un aumento hasta los 90 días de edad. A diferencia de las pastas que contenían 30% de residuos, a los 90 días habían disminuido a valores inferiores a los apreciados a los 7 días, aunque, en los espectrogramas se observó un pico alto de carbonato de calcio.

Además, en la resistencia mecánica a la compresión, las muestras presentaron similitud en las resistencias al 30 y 40% de restos, la probeta inicial con razón del geosilex: ceniza volante de 1:1 y 2:1, y la siguiente en relación 2:1. Concluyendo que al utilizar el geosilex se deben considerar estudios de tres tipos de mortero establecidos en cada ambiente. Entre ellos se encuentran los morteros CP60 (1-2-

3) y CP70-2, que tienen resistencia a compresión de 2,5 MPa aprox, y se pueden utilizar para suelos de poco tránsito con piezas de terrazo, material pétreo absorbente o baldosas de cemento. El mortero CP80-1 de resistencia a la compresión de 11 MPa tiene uso en la mampostería de ladrillo, bloques de hormigón y en muros estructurales de mayor resistencia, mientras que el mortero CP80-2 y CP80-3 son morteros con una resistencia a la compresión de 7,5 MPa, usados para enfoscados exteriores e interiores, nivelación, rellenos, solados, soporte de pavimentos y también para levantar pared interior. (74, p. 5).

Por otro lado como antecedente a nivel nacional: la investigación de Valencia e Ibarra en su tesis, de diseño tipo experimental para obtener el grado de Ingeniero Civil, de la Pontificie Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, titulada: “Estudio experimental para determinar Patrones de correlación entre la Resistencia a Compresión y la Velocidad de Pulso Ultrasónico en Concreto Simple” indica que el Geosilex es un componente en polvo blanco que sustituye al cemento y está compuesto de diferentes materias y que estos tienen funciones específicas para una construcción sustentable.

Con respecto a la combinada acción de óxidos mesoporosos, nanomateriales reactivos, bloqueantes de metales, catalizadores de intercambio iónico, etc., el geosilex se identifica como un recurso constructivo de mejor espectro medioambiental, con diversas aplicaciones y muy eficiente. Para el proceso de tratamiento y selección de los materiales, se utiliza un efecto neutralizante sobre impurezas de los residuos, esto debido a la presencia de componentes inhibidores o tóxicos en el fraguado, potenciando la resistencia y durabilidad del concreto.

Además, el geosilex tiene un comportamiento en la mayoría de estos gases contaminantes existentes en el aire siendo un agente directo de la descontaminación, además de ser un elemento vital en la disminución de los NOx y distintos gases tóxicos. En el mismo contexto, el Geosilex NOx que presenta TiO₂, se encuentra a la delantera de los elementos medioambientalmente activos siendo importante en los estudios científicos para lograr tener recursos que intervengan en la salud ambiental y la sostenibilidad de planeta.

Refiriéndonos a las diversas teorías sobre el tema, podemos decir que el procedimiento de obtención del Geosilex rige de residuos industriales depreciados energética y ecológicamente. (Geosilex s. f, párr. 2).

En el proceso del Acetileno se adquiere el resto llamado Hidróxido Cálcico, posteriormente se descartan los elementos tóxicos y las impurezas del Hidróxido Cálcico, adicionando potenciadores de fijación del CO₂ y aditivos reológicos. (Coste Medioambiental s. f, párr. 1).

De lo mencionado anteriormente se obtiene el Geosilex, que al adicionarlo con el cemento Portland, el concreto necesitará de Dióxido de Carbono (CO₂) obtenido del medio ambiente para su fraguado. Se debe tener en cuenta que el Geosilex no proviene de la ruta común de los materiales cementantes que se obtienen al calcinar la calcita. (Coste Medioambiental s. f, párr. 1).

El cemento industrial y la cal son obtenidos del carbonato de calcio y estas se encuentran en forma de piedras calizas y que estas al calcinarse a elevadas temperaturas, al fabricarse se emite CO₂ al aire en grandes cantidades lo que afecta al medio ambiente. (Coste Medioambiental s. f, párr. 2).

Durante el proceso químico, se origina que el carbonato de calcio se desligue del dióxido de Carbono a fin de formar óxido de calcio, ya que para incinerarse se requiere un consumo elevado de energía. Por lo que se añaden operaciones de procesos industriales que arrojan CO₂ directa e indirectamente. (Coste Medioambiental s. f, párr. 3).

El consumo de los recursos hídricos y de otros materiales además de las operaciones de molienda, excavaciones, hidratación y envasado no retornable hacen que haya acumulación de emisiones nocivas importantes. (Coste Medioambiental s. f, párr. 4).

Los restos de los cementantes son negativos para el medio ambiente pues este aumenta la generación de CO₂ siendo muy perjudicial para el medio ambiente. (Coste Medioambiental s. f, párr. 5).

Se sabe que el Geosilex, es el único reactivo que posee una acción positiva al medio ambiente esto debido a su gran capacidad de absorción del Dióxido de Carbono (CO₂). (Geosilex, s. f, párr. 6).

Para el proceso de secado del Geosilex se realiza con las centrales de cogeneración eléctrica, son 100% con material reciclado, elaborado a partir de residuos industriales; además de su costo medioambiental y energético está es casi nulo. (Acción medioambiental, s. f, párr. 1).

Se sabe para un concreto elaborado con 4kg de reactivo Geosilex la captación CO₂, en un metro cuadrado de pavimento sería de un metro cubico de Dióxido de Carbono lo que llevaría a una total carbonatación en relación con la siguiente fórmula: el "Ca (OH)₂ + CO₂ → CaCO₃ + H₂O". (Acción medioambiental, s. f, párr. 2).

Los beneficios de la utilización de este reactivo es que es amigable con el medio ambiente, además este podrá ser reutilizable una vez finalizada su vida útil, se podría usar como material de carga inerte. (Acción medioambiental, s. f, párr. 3).

Este reactivo Geosilex puede aplicarse en pavimentos NO_x ambiental y KlimCO captadores CO₂. A fin de frenar con el cambio climático que cada vez aumenta de forma negativa y de incentivar a la población a trabajar con productos que sean beneficios para el planeta. (Geosilex, s. f, párr. 1).

El Geosilex es un producto utilizado básicamente en pavimentos rígidos, este reactivo sustituye en un 50% al cemento aplicado para el diseño de mezcla, lo que genera tener el pavimento con baja huella de carbono y capacidad de captación de Dióxido que es un gas muy contaminante para el medio ambiente. (Geosilex, s. f, párr. 2).

La incorporación de este reactivo tanto en fachadas, pavimentación y en otros, reduce los costes medioambientales y energéticos, además de que este material está elaborado a base de productos reciclados y este a su vez genera una actividad depuradora en las edificaciones. (Pavimentos, s. f, párr. 3).

Las leyes referentes al medio ambiente se han desarrollado intensivamente en los últimos años. Las de mayor significancia son:

- La ley 34/2007, sobre la calidad en el aire y seguridad de la atmósfera.
- Estrategias planteadas para el medio urbano, desarrollo sostenible.
- Estrategia con el tema europeo con respecto al ambiente urbano, año 2006.
- El libro ecológico sobre el medio urbano. (Pavimentos, s. f, párr. 3).

Es de conocimiento que, en la estación de verano, el concreto disipa energía y en la estación de invierno la acumula. Así mismo los materiales de cerramiento, las placas prefabricadas con las cuales al incorporar el aglomerante geosilex y que este con su alto nivel de capacidad de captación de Dióxido de Carbono, permite un mejor desarrollo medioambiental amortizado. (Tipos de fachadas, s. f, párr. 2).

Se puede decir que las placas de concreto son semejantes a las piedras de tipo arenisca y tienen un comportamiento de ser un aislante térmico de elevada con una baja conductividad e inercia térmica. (Tipos de fachadas, s. f, párr. 3).

Las propiedades en cuanto a las técnicas constructivas se caracterizan por la incorporación de insertos metálicos facilitando la fijación a los soportes, y que estos son reemplazables en caso de deterioro del mismo sin afectar a la estructura. (Tipos de fachadas, s. f, párr. 4).

Es posible la no instalación de la fachada ventilada, ya que el sistema se constituye a base de placas de mayor espesor y grapas fijadas a muros regulables. (Tipos de fachadas, s. f, párr. 6).

Según los tipos de Geosilex, encontramos que el Geosilex es un material tipo pasta con capacidad de captación de absorción de Dióxido de Carbono y este material se puede incorporar en morteros y hormigones, además que este material fue obtenido de un residuo industrial. (Pasta Geosilex, s. f, párr. 1).

Si hablamos de las propiedades químicas, el geosilex es hidróxido de calcio que es el resultado del saneamiento y optimización de restos de sal de carburo originadas en el transcurso para obtener gas acetileno. (Pasta Geosilex, s. f, párr. 2).

Dentro de las ventajas ambientales, el Geosilex, es el material con características cementantes, utilizados en obras civiles y compatibles con la piedra, ladrillo,

hormigón, etc., y que al endurecerse este capta dióxido de carbono. (Pasta Geosilex, s. f, párr. 5).

La recolección del residuo en la industria hace posible que se use como recurso en la construcción, el cual evita la sobreexplotación de los materiales naturales, evitando se emita GEI al reemplazar los materiales primarios, disminuyendo la presión en los vertederos, la función catalizadora lo representa como compuesto cementante del espectro en el ambiente debido a la elevada adsorción y actividad de reducción de los gases contaminantes tóxicos en la zona urbana. (Pasta Geosilex, s. f, párr. 7).

Se nombra concreto a la producción en mezcla del cemento, de la arena gruesa, piedra y agua; esa cantidad en la mezcla será de la resistencia del cual fue diseñada y este al endurecerse genera la reacción química del cemento con el agua. El concreto presenta dos etapas básicas; en estado fresco y en estado endurecido. (Manual del maestro constructor, 2015, p. 15).

Se debe tener en cuenta que la resistencia del concreto en columnas, vigas y losas aligeradas debe ser mayor a la resistencia de la cimentación y falso piso. Una vez vaciado el concreto es necesario garantizar que el concreto desarrolle su resistencia ante la estructura y reaccione químicamente. (Manual del maestro constructor, 2015, p. 16).

Por ende, para realizar un buen curado en el concreto es importante que en los 7 primeros días de endurecido el concreto este se mantenga húmedo. (Manual del maestro constructor, 2015, p. 16).

Asimismo, el concreto tiene componentes básicos y son los siguientes:

El cemento, es un aglomerante y nade al calcinar las rocas calizas, arcillas y areniscas, obteniéndose un polvo muy fino que al unirse con el agua se torna duro, adquiriendo así propiedades adherentes y resistentes. (Manual del maestro constructor, 2015, p. 17).

Referente a la Normativa Internacional ASTM C150, existen tipos de cemento Portland, identificados de la siguiente manera:

- *Tipo I:* Este cemento es de uso general, en el cual no se necesitan características especiales.
- *Tipo II:* es de resistencia al sulfato y al calor presidida en la hidratación. Puede usarse en las estructuras con un ambiente agresivo y/o en vaciado masivo.
- *Tipo III:* El progreso en su resistencia es muy rápido cuenta con calor de hidratación muy elevado. Se usa mayormente para estructuras con clima frío o cuando se requiera el adelanto de la realización del servicio en estas estructuras.
- *Tipo IV:* es de poco calor en hidratación, su uso es exclusivo en concreto copioso.
- *Tipo V:* Posee mayor firmeza ante los sulfatos, se usa mayormente para el ambiente con mayor agresividad de sulfatos.
(Manual del Maestro Constructor, p. 23).

Un elemento importante para nuestra mezcla de concreto es el agua y este tiene tres funciones principales:

El primero es hidratar al cemento; es decir actúa como lubricante contribuyendo a que el concreto sea más trabajable a fin de que la estructura no presente vacíos de aire y los materiales cuenta con espacio para su desarrollo. (Manual del maestro constructor, 2015, p. 68).

Por lo tanto, debemos tener en cuenta que la cantidad de agua vertida en la mezcla del concreto es efectuada para obtener mayor trabajabilidad. (Pasquel, 1998, p. 68).

El principal problema del agua es que reside entre impurezas por lo que muchas veces originan reacciones químicas alterando el comportamiento de la mezcla de concreto. Es por ello que se exige que el agua de mezcla debe ser limpia y potable, así como también para el curado del concreto debe cumplir con los requerimientos exigidos. (Pasquel, 1998, p. 59).

En obra, se usa el mismo medio de agua, para el curado y para la preparación del concreto (Pasquel, 1998, p. 59).

Decimos que los agregados son elementos pasivos y que en la mezcla de concreto se unen para moldear una estructura fuerte al que fue diseñada, se conoce también que los agregados representan el 60 y 75% de mezcla de concreto aproximadamente. (Pasquel, 1998, p. 69).

Si bien es cierto estos agregados no intervienen en la reacción química entre el agua y el cemento en la producción de la pasta de cemento, pero sus propiedades perjudican el producto resultante, en cuanto a la durabilidad, resistencia, etc. (Pasquel, 1998, p. 70).

Los agregados en la elaboración de la mezcla del concreto deberán obedecer los requisitos conforme a la Norma Peruana NTP 400.037 y Normativa Internacional ASTM C33.

- *Agregado fino*, es aquel agregado que proviene de la desintegración de las rocas de forma natural y/o artificial, es lo pasante del tamiz de tamaño de 9.5 mm. (3/8"). (Rivva, 2000, p. 35).

Adicional a ello debemos tener en cuenta que la granulometría seleccionada será referenciada de lo retenido en la malla N° 4 y la N° 100. (Rivva, 2000, p. 35).

- *Agregado grueso*, es la agrupación de propiedades superiores al de la malla N°4 de 4.75 mm.. Proviene de la descomposición mecánica o natural que tienen las rocas y que efectúa con los límites que se establecen en la Normativa Técnica Peruana" (Pasquel, 1998, p. 74).

Este agregado está compuesto por grava triturada o roca la cual se obtiene de las fuentes que han sido seleccionadas y analizadas en el laboratorio, a fin de certificar, el tamaño mínimo y su calidad. (Pasquel, 1998, p. 75).

La granulometría, es muy importante pues no permite medir el tamaño de las diferentes partículas, su uso es de manera indirecta pues en él se colocan una serie de tamices con diferentes números de mallas de y luego se pesa el material retenido refiriéndolos en porcentajes con respecto al peso en su totalidad. (Pasquel, 1998, p. 75).

Luego de ello se determina un análisis granulométrico, en la cual se realiza una representación numérica sobre la distribución del volumen en las partículas según el tamaño que dispongan. Elaborado de acuerdo con la Norma Peruana NTP 400.012 y la Norma Internacional ASTM D421. (Pasquel, 1998, p. 76).

Cuando hablamos de aditivos, podemos decir que son materiales inorgánicos y/u orgánicos las cuales se añaden a la mezcla de concreto; durante la elaboración de la mezcla o después de la mezcla ya elaborada, normalmente son añadidos en porcentajes entre 0.1% y 0.5 %. (Pasquel, 1998, p. 76).

Estos aditivos hacen que se modifique algunas de las características al hidratarse, endurecerse notándose una variación en la estructura interior del concreto. (Pasquel, 1998, p. 77).

El concreto presenta una serie de propiedades son las cuales siguientes:

- *Trabajabilidad*, Se define por la mayor o menor dificultad para mezclar concreto, transportar, colocar y compactarlo. (Rivva, 2000, p. 41).
El proceso común de medición de la trabajabilidad durante muchos años ha sido el fraguado “Slump” o el cono de Abrams, ya que admite aproximarse numéricamente a la característica específica. (Rivva, 2000, p. 41).
- *Segregación*, la variación de densidad de los compuestos del hormigón, originan que las partículas con mayor peso bajen. (Rivva, 2000, p. 42).
La viscosidad del mortero cae debido a una concentración de pasta insuficiente, una mala distribución del tamaño en las partículas o una mala granulación, las partículas de tamaño grueso se desprenden del concreto lo que provoca la denominada segregación. (Rivva, 2000, p. 43).
- *Exudación*, se define a la cualidad donde parte del agua en la mezcla de concreto, se separa y eleva. Este es un tema clásico de sedimentación, donde un sólido se asienta dentro de una masa de plástico. (Rivva, 2000, p. 45).
“La exudación ocurre en concreto, ya que es una particularidad propia en su estructura. Por lo tanto, es importante evaluar y controlar los posibles efectos adversos. (Rivva, 2000, p. 48).
- *Resistencia a la compresión*, es la capacidad máxima de la carga axial en relación a la unidad del área de la muestra de hormigón, usualmente al

periodo de 28 días, determinada por un ensayo de cilindro (Constructor civil, 2011, p. 1).

Estos experimentos se elaboran conforme a la Normativa Internacional de ASTM C39 y Normativa del Perú NTP 339.034.

Lo adquirido en las muestras en la resistencia a compresión se utilizan principalmente garantizando que lo mezclado del concreto entregado obedezca los requisitos de resistencia especificados al definir el estudio. (Constructor civil, 2011, p. 1).

- *Resistencia, tracción indirecta*, refiere en ejercer la firmeza de compresión del diámetro hasta la rotura de una probeta cilíndrica de hormigón. (Sanchez, 2008, p. 83).

Esta carga provoca esfuerzo de tracción en el plano, ejerciendo la carga y esfuerzo de compresión eventualmente alto en la zona que rodea la presión ejercida. (Sanchez, 2008, p. 83).

Los proyectos se ejecutan según la Norma Peruana NTP 339.084 y la Norma Internacional ASTM C496.

- *Densidad del concreto*, e definido como la masa del material por unidad de volumen, dada al dividir la masa conocida (Kg) por el volumen que también se conoce en m³. (Rivva, 2000, p. 49).

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{Kg}{m^3}$$

En tal sentido, la densidad del concreto es de F'c= 280 kg/cm² al 2300 Kg/m³, y en el caso del concreto armado es 2400 Kg/m³.

Se presente los siguientes componentes del pavimento rígido:

- *Sub base granular*, capa de base granular, estabilizada con el material de cemento, cal o en muchos casos asfalto, y la capa de rodadura de losas hidráulicas de cemento ligantes, áridos y, sean aditivos. (MTC, 2013, p. 16).
- *Carbonatación en el concreto*, es la característica de absorción de CO₂ del concreto; se puede analizar a través del fenómeno de carbonatación.

Se genera la pérdida en el Ph, donde el dióxido de carbono en la atmósfera responde ante el humedecimiento mediante los agujeros de la mezcla,

convirtiendo el Ca(OH)_2 con pH en CaCO_3 con pH neutro. (Construction y tecnología, 2000, p. 85).

El valor de Ph indica la cuantía de CO_2 absorbida de la proporción inversa.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

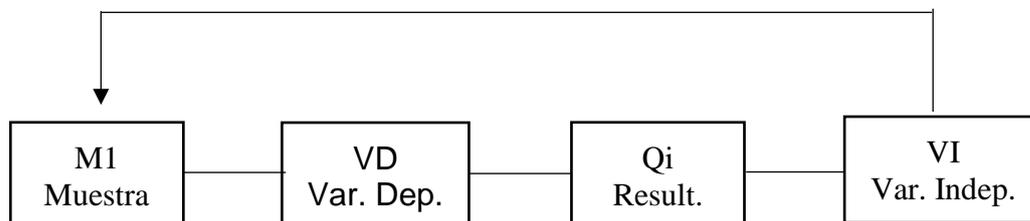
3.1.1. Tipo de investigación

El contexto de la investigación en referencia a su fin se situó en una investigación descriptiva – correlacionar, correspondiente al estudio del concreto $F'c= 280 \text{ Kg/cm}^2$ añadiendo el Geosilex en polvo con tanto por ciento en volumen del cemento de 0%, 3%, 5% y 7% a los 7, 14 y 28 días de curado con el fin de entender el influjo del polvo de Geosilex sobre la resistencia de la compresión, captación de CO_2 y densidad. Por ese motivo el autor recopiló los datos adquiridos del mismo modo se proyectan en el presente, sin llegar a la manipulación de las variables a estudiar, aplicando para ello el método de la observación.

3.1.2. Diseño de Investigación

La presente investigación tuvo como diseño de investigación no experimental, se caracteriza por ser un estudio descriptivo correlacionar.

Conforme al estudio realizado, se da cuando la variable independiente cambia mientras que la variable dependiente permanece invariable



Donde:

M1: Concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

VD: Resistencia a la Compresión

Densidad

Capacidad de Captar CO₂

VI: Geoxilex

3.2 Variables, Operacionalización

En la presente investigación tenemos como variable Independiente al Geoxilex del cual su definición conceptual decimos que es un es un material de nanocemento captador de CO₂ 100% derivado de residuos industriales que se incorpora a morteros, morteros y hormigones. Químicamente es el hidróxido de calcio con la fórmula Ca(OH)₂ y se deriva del proceso de optimización y desinfección del carburo de cal residual producido durante la extracción del gas acetileno. Como definición operacional del cual se hará adicionando en diferentes porcentajes de Geosilex (3%, 5% y 7%) mezclados con cemento y agregados con el fin de elaborar probetas. Indicadores se aplicará en Porcentaje de Geosilex en polvo. Escala de medición se realizará mediante la razón. Dentro de las variables dependientes tenemos a resistencia a la compresión del concreto el cual se define conceptualmente como la propiedad que tiene el concreto, puede definirse como la dimensión límite de la resistencia de la carga axial de concreto, y se usa comúnmente para determinar la resistencia última de los especímenes bajo compresión. Asimismo, como definición operacional se realizarán por medio de ensayos de rotura de probetas a los 7, a los 14 y a los 28 días. Cumpliendo con el Protocolo (ASTM C39). $f'c=P/A$ como indicador donde: $f'c$: es la resistencia del concreto; P: es la carga axial y A: el área del cilindro. Su esa en la medición será nominal. También tenemos como variable dependiente a la captación de CO₂ el cual se define conceptualmente a la carbonatación en el concreto como la pérdida de pH que se origina que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona a la humedad en los poros del concreto, convirtiendo el hidróxido de calcio de alto pH en carbonato de calcio, con pH más neutro. Como definición operacional se ejecutará por medio de ensayos químicos de laboratorio cumpliendo con el protocolo (ASTM C-114). Indicadores Ph: los niveles de Ph nos mostrarán la cantidad que absorbe el CO₂ en razón inversa. Escala de medición

será Nominal. Por último, tenemos a la variable dependiente a la densidad del cual su definición conceptual decimos que la densidad de la materia se describe como la muestra de masa por unidad de magnitud (volumen). Siendo la masa (Kg) dividida por el volumen conocido (m^3). Como definición operacional se determinará la masa de las muestras en la balanza al día siguiente de su elaboración y a los 28 días. Indicadores Densidad. La escala de medición será Nominal.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población de estudio consta de 36 probetas de concreto.

3.3.2. Muestra

Para el análisis, las muestras están constituidas por 36 probetas repartidas cada 4 grupos de 9, preparadas adicionando polvo de Geosilex al cemento en porcentajes de 3, 5 y 7% a fin de ser analizadas a los 7, 14 y 28 días que es el tiempo de curado en la fuente de agua potable, por último fueron sometidas a pruebas de densidad, compresión y de PH. Después de medir el peso del espécimen para determinar el cambio de densidad, se realizó una prueba de rotura de la muestra para determinar la resistencia a la compresión y finalmente se tomó una muestra del resto comprimido de la probeta ensayada, para el procedo de ensayos de PH.

Unidad de análisis: es un tubo de ensayo destinado a obtener resultados de análisis de fractura, cambio de masa y PH en el concreto.

Las probetas eran de forma cilíndrica con medida estándar de 15 cm de D y 30 cm de H aproximadamente, producidas y curadas a los 7, 14 y 28 días.

3.3.3. Muestreo

En el estudio se estimó el muestreo “no probabilístico”.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica:

La técnica de recolección de datos a emplear en esta investigación; fue la observación la cual consistió en la recolección de datos de cada

ensayo elaborado en laboratorio tomando en consideración el uso de protocolos.

3.4.2. Instrumento:

Los instrumentos empleados en la recolección de datos son los protocolos del laboratorio, siendo formatos estandarizados conforme a las normas internacionales ASTM C114 y ASTM C39, permitiendo obtener resultados de forma directa y a la vez confiable de los ensayos elaborados, como: densidad, resistencia a la compresión y PH.

- **Validez y Confiabilidad**

No requirió dar validez de parte del juicio de los expertos en la investigación, debido a fueron formatos estandarizados con respecto a la normativa ASTM C114 y ASTM C3920.

3.5. Procedimiento

Clasificación de materiales:

Cemento: Se eligió para la realización de este trabajo Portland Tipo II, MS de “Pacasmayo”, su uso es el común para construcciones donde no se requiere propiedad singular.

Agregados:

Agregado Fino: Originario en la cantera: la Cumbre en Samanco.

Agregado Grueso: proviene de la denominada cantera “La Sorpresa”.

Agua: El cual fue requerida en producción y al curarse, se obtuvo de la vía de agua potable de Seda Chimbote.

Aditivo: Se utilizó como aditivo en polvo de Geosilex, obtenido del procesamiento de residuos de producción de acetileno, el cual fue una donación por parte de un familiar en España hacia Perú.

Se agregaron aditivos por tanda, con el siguiente orden: 1275 kg de aditivo al 3 %, 2125 kg de aditivo al 5 % y 2975 kg de aditivo al 7 % de Geosilex en polvo.

3.6. Métodos de análisis de datos

La presente investigación se ajusta a un enfoque cuantitativo, su análisis descriptivo acoplado a la hipótesis.

- **Análisis relacionado a la hipótesis:** Dada la naturaleza cuantitativa de toda la recopilación de datos, en este estudio se plantearon hipótesis para su comprobación. Por ello, se realizó la validación mediante recursos estadísticos de la variable en estudio, ya que se generó la comparación de los resultados de cada experimento. Se usó una hoja de cálculo para tabular y asimismo graficar usando el programa de Microsoft Excel en las unido a las herramientas gráficas.

3.7. Aspectos éticos

En referencia a los aspectos éticos que se mostraron en el transcurso del estudio prometen respetar las diversas dimensiones éticas que determinan las relaciones sociales del proyecto en cuestión.

Se desarrolló en servicio a la población, considerando la posición ambiental actual.

Se procuró hacer esfuerzos para recolectar los de datos, evitando causar algún tipo alteración o daño al medio ambiente.

La información recopilada y/o observaciones realizadas se verifican para un mejor contraste.

La información y datos obtenidos como parte de esta investigación son verdaderos tal como se presentan, sin omisión por razones económicas, sociales, políticas o de otro tipo con la intención de seguir la secuencia procedente de la fase de estudio.

IV. RESULTADOS

En los siguientes apartados, se mencionarán los resultados que se han obtenido en la recolección de los datos conforme a la finalidad establecida al comienzo de la investigación.

En la primera parte se hizo un diseño de mezcla. En este caso se optó por el método ACI, utilizando material de las canteras La Sorpresa y La Cumbre del sector Ancash.

Luego se prepararon y curaron 36 probetas de concreto que contenían aditivo geosilex al 0%, 3%, 5%, y 7% conforme al peso del cemento, el tiempo de curación fue a los 7, 14 y 28 días.

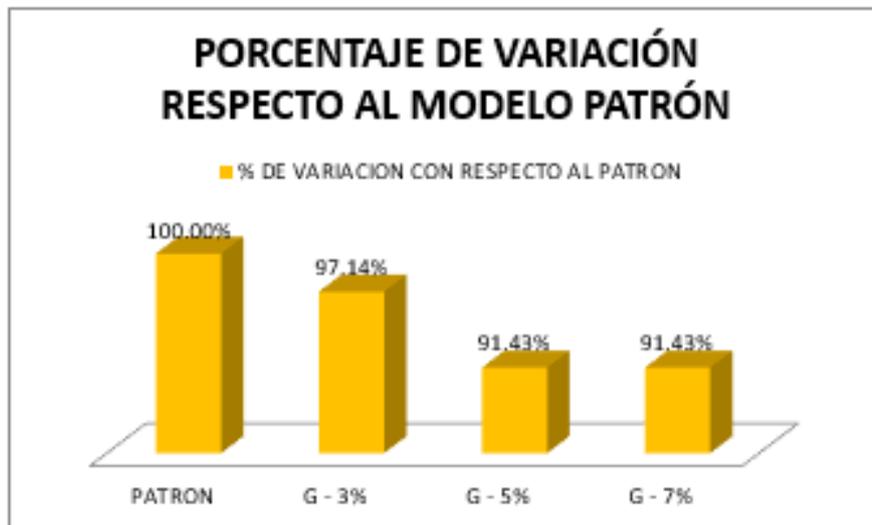
Asimismo, se realizó el muestreo en cada probeta, iniciando con el ensayo de densidad, para luego someterlo a rotura por compresión; se adquirió una muestra del residuo y analizó para la prueba de determinación de Ph, finalizando se evidenció que los moldes cumplieran con los estándares de calidad de la norma ASTM.

4.1. Verificación en el concreto en estado fresco.

Cuadro N° 01: Variabilidad en relación al patrón.

ID MEZCLA	RELACIÓN A/C	SLUMP MAXIMO (pulg)	% DE VARIACION CON RESPECTO AL PATRON
PATRÓN	0.45	3.5	100%
G – 3%	0.45	3.4	97.14%
G – 5%	0.45	3.2	91.43%
G – 7%	0.45	3.2	51.43%

Gráfico N° 01: PORCENTAJE DE VARIACIÓN RESPECTO AL MODELO PATRÓN



4.2. Producto al comparar la resistencia a la compresión en el concreto:

Cuadro N° 02: Comparación de resistencias según la

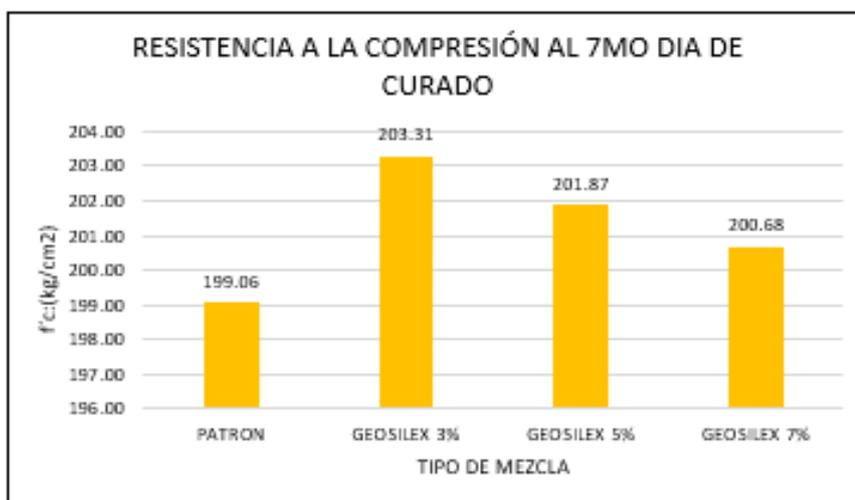
edad del concreto

COMPARACION DE LAS RESISTENCIAS			
Resistencia por edad en el curado del concreto			
	7 días	14 días	28 días
PATRON	199.06	249.51	290.88
GEOSILEX 3%	203.31	253.24	291.48
GEOSILEX 5%	201.87	257.83	292.43
GEOSILEX 7%	200.68	267.53	294.45

Cuadro N° 03: Resistencia a la compresión, 7 días de curado

VARIACIÓN A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO		
F'c = 280 kg/cm ²		
	7 días	
PATRON	199.06	71.09%
GEOSILEX 3%	203.31	72.61%
GEOSILEX 5%	201.87	72.10%
GEOSILEX 7%	200.68	71.67%

Gráfico N° 02: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AL 7MO DIA DE CURADO

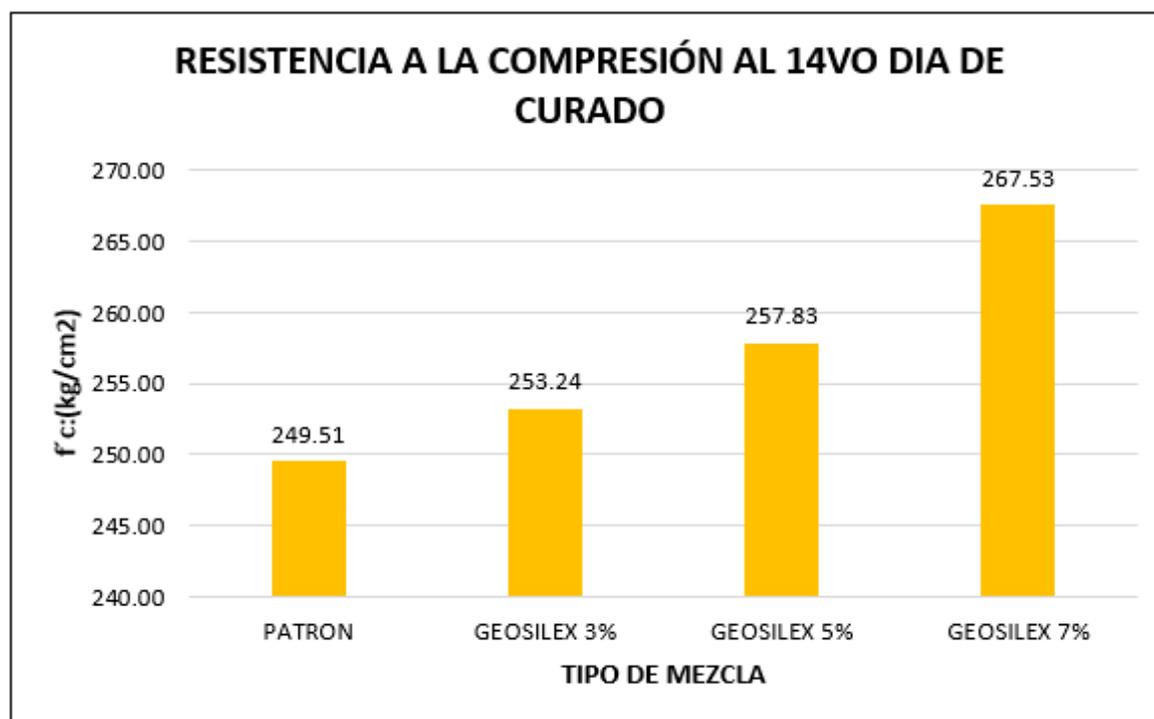


Interpretación: En el gráfico N.º 02 se observa que la resistencia en el concreto luego de los 7 días logra alcanzar la resistencia $F'c = 199.06 \text{ Kg/cm}^2$ siendo menor al adicionar el polvo de Geosilex en porcentajes de 3% alcanzando " $F'c = 203.31 \text{ Kg/cm}^2$ ", el 5% de $F'c = 201.87 \text{ Kg/cm}^2$ y 7% de " $F'c = 200.68 \text{ Kg/cm}^2$ ", se verificó que cumplen con los requisitos mínimos reglamentarios de ASTM C-39 de más de 67% de $F'c 175$.

Cuadro N° 04: Cuadro de resistencia a la compresión, a los 14 días de curado

VARIACIÓN A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO		
F' C = 280 kg/cm ²		
	14 días	
PATRON	249.51	89.11%
GEOSILEX 3%	253.24	90.44%
GEOSILEX 5%	257.83	92.08%
GEOSILEX 7%	267.53	95.55%

Gráfico N° 03: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AL 14VO DIA DE CURADO

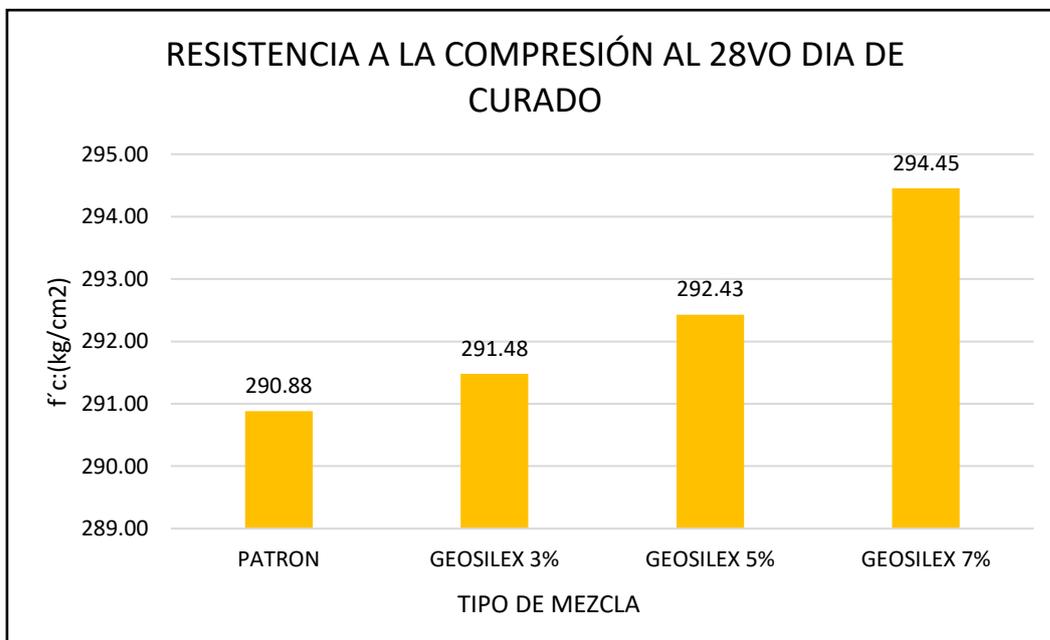


Interpretación: En el gráfico N° 03 se aprecia que el concreto patrón en 14 días logra la resistencia de $F'c = 249.51 \text{ Kg/cm}^2$ siendo menor a la resistencia al adicionar el Geosilex en polvo; al 3% obtiene $F'c = 253.24 \text{ Kg/cm}^2$, el 5% logra $F'c = 257.83 \text{ Kg/cm}^2$ y el 7% $F'c = 267.53 \text{ Kg/cm}^2$. Cada caso cumple con lo estipulado en la normativa ASTM C-39 y supera el 86% de $F'c$ 280.

Cuadro N° 05: Cuadro de resistencia a la compresión, a los 28 días de curado

VARIACIÓN A LA RESISTENCIA DEL CONCRETO		
F'c = 280 kg/cm2		
	28 días	
PATRON	290.88	103.89%
GEOSILEX 3%	291.48	104.10%
GEOSILEX 5%	292.43	104.44%
GEOSILEX 7%	294.45	105.16%

Gráfico N° 04: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AL 28VO DIA DE CURADO



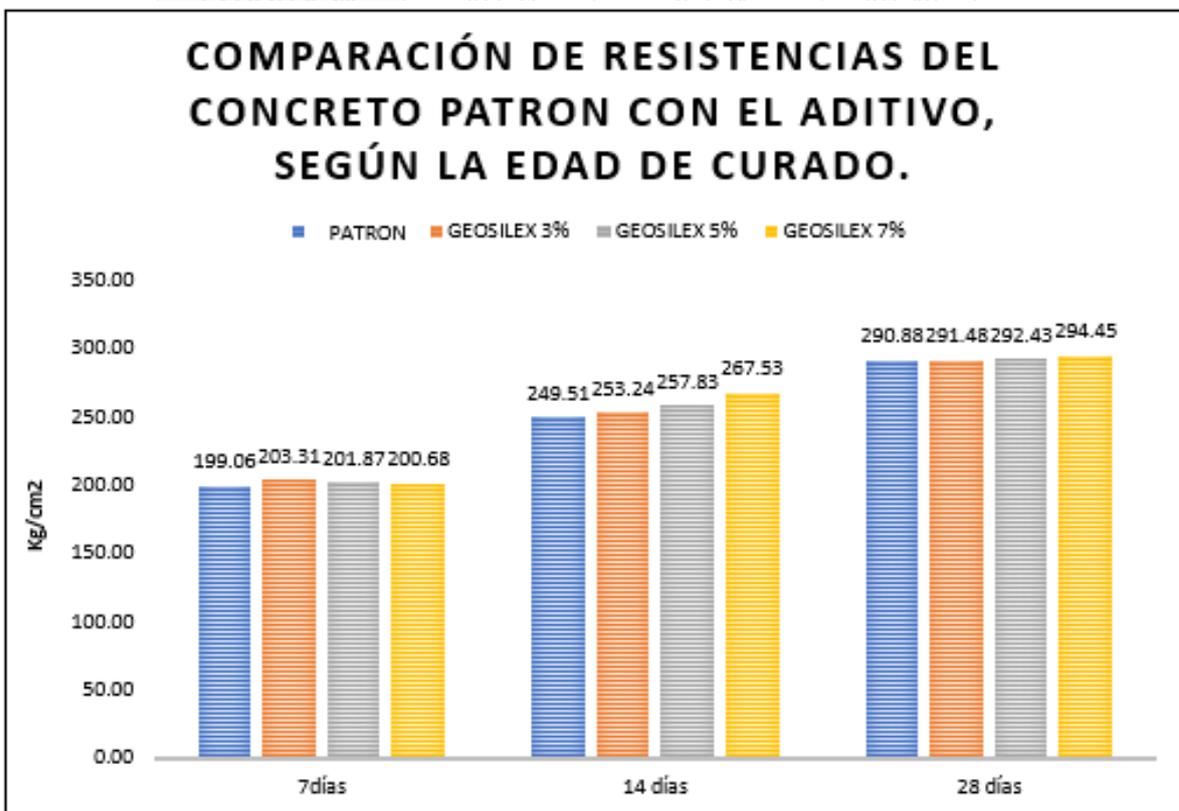
Interpretación: En el gráfico N° 04 se muestra que el concreto tradicional al llegar a los 7 días de curado logra la resistencia máxima de $F'c = 290.88 \text{ Kg/cm}^2$, menor adicionando el Geosilex en polvo a razón de 3% con $F'c = 291.48 \text{ Kg/cm}^2$, el 5% de $F'c$

= 292.43 Kg/cm² y el 7% de F'c = 294.45 Kg/cm². Todos cumplen con los requerimientos mínimo de las normas ASTM C-39 y superar el 100% de F'c 280.

Cuadro N° 06: Cuadro comparativo las resistencias en concreto según diseño.

Gráfico N° 05:

COMPARATIVO DE RESISTENCIAS DE CONCRETO			
Resistencia por edades del concreto			
	7 días	14 días	28 días
PATRON	199.06	249.51	290.88
GEOSILEX 3%	203.31	253.24	291.48
GEOSILEX 5%	201.87	257.83	292.43
GEOSILEX 7%	200.68	267.53	294.45



COMPARACIÓN DE RESISTENCIAS DEL CONCRETO PATRON CON EL ADITIVO, SEGÚN LA EDAD DE CURADO.

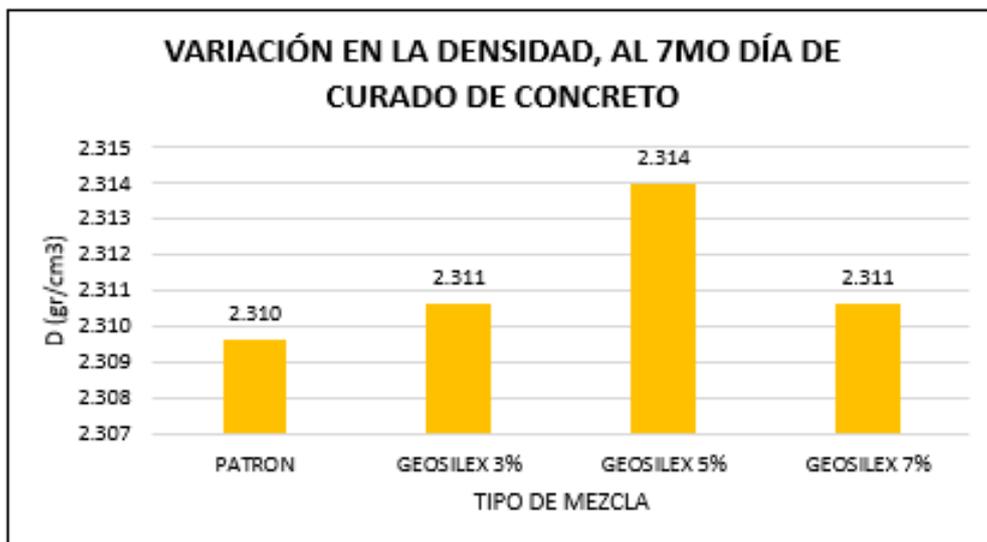
Interpretación: En el gráfico N°05, se muestra que el concreto convencional mantiene el porcentaje mínimo, a diferencia de otros concretos en los que se adicionó polvo de Geosilex.

4.3. Gráfico de la comparación con respecto a la densidad en el concreto:

Cuadro 7: Variación en la densidad, a los 7 días de curado de concreto

VARIACION DE LA DENSIDAD	
TIPO DE MEZCLA	D (gr/cm ³)
	7 días
PATRON	2.310
GEOSILEX 3%	2.311
GEOSILEX 5%	2.314
GESILEX 7%	2.311

Gráfico N° 6: VARIACIÓN EN LA DENSIDAD, AL 7MO DÍA DE CURADO DE CONCRETO



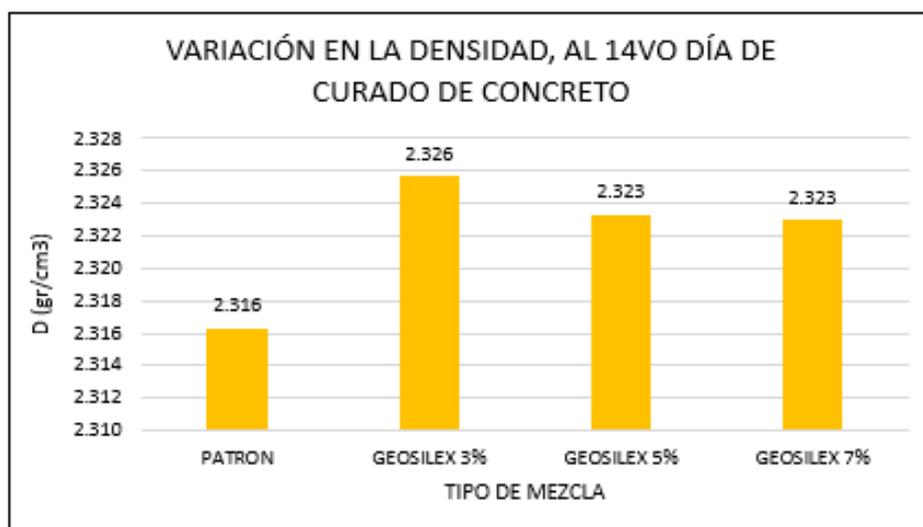
Interpretación: En el gráfico N° 06 se aprecia inferioridad de la densidad con respecto a la resistencia del concreto tradicional “D= 2.310 gr/cm³”, adicionando el polvo de Geosilex al 3% “D= 2.310 gr/cm³”, al 5% “D= 2.314 gr/cm³” y al 7% “D= 2.311 gr/cm³” respectivamente.

Cuadro 8: Variación en la densidad, a los 14 días de curado de concreto

VARIACION DE LA DENSIDAD	
TIPO DE MEZCLA	D (gr/cm ³)
	14 días

PATRON	2.316
GEOSILEX 3%	2.326
GEOSILEX 5%	2.323
GEOSILEX 7%	2.323

Gráfico N° 07: VARIACIÓN EN LA DENSIDAD, AL 14VO DÍA DE CURADO DE CONCRETO



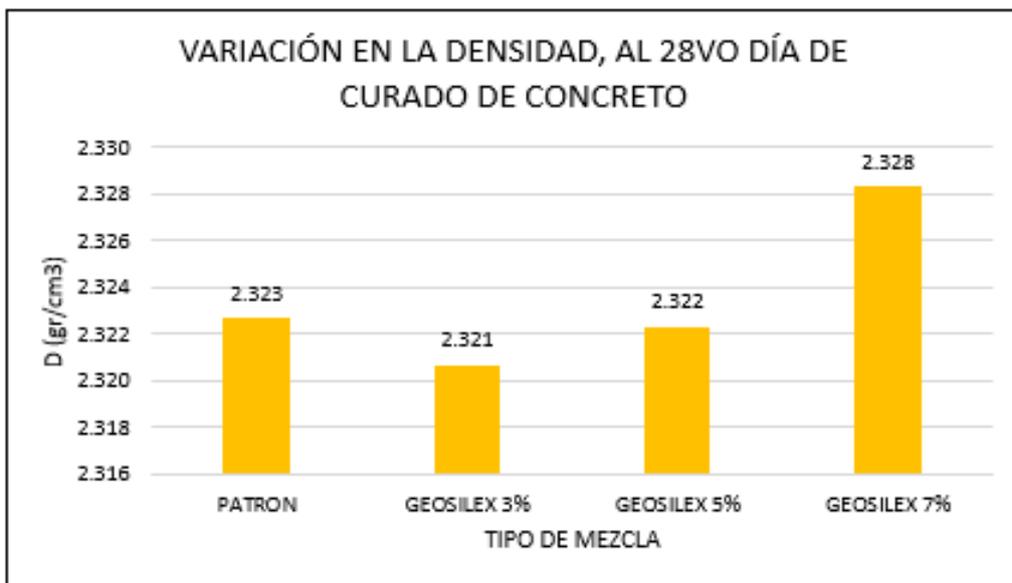
Interpretación: En el gráfico N° 07 se proyecta que a los 14 días de curado, la densidad en el concreto convencional ($D= 2.316 \text{ gr/cm}^3$) presenta inferioridad con respecto a la resistencia al adicionar el Geosilex en polvo en el porcentaje de 3% " $D= 2.326 \text{ gr/cm}^3$ ", de 5% " $D= 2.323 \text{ gr/cm}^3$ " y de 7% " $D= 2.323 \text{ gr/cm}^3$ ".

Cuadro N° 09: Variación en la densidad, a los 28 días de curado de concreto

VARIACION DE LA DENSIDAD

TIPO DE MEZCLA	D (gr/cm ³)
	28 días
PATRON	2.323
GEOSILEX 3%	2.321
GEOSILEX 5%	2.322
GESILEX 7%	2.328

Gráfico N° 08: VARIACIÓN EN LA DENSIDAD, AL 28VO DÍA DE CURADO DE CONCRETO

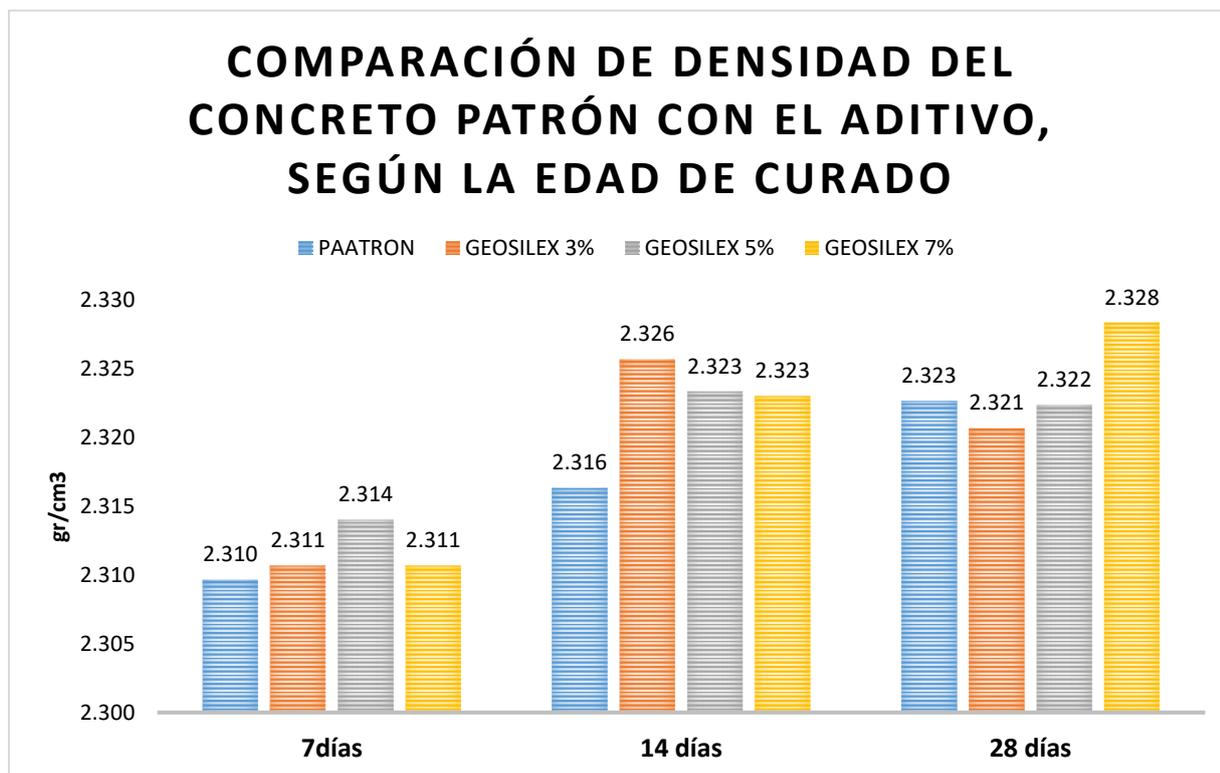


Interpretación: En el gráfico N°08 se muestra que en el ensayo de densidad del concreto tradicional “D= 2.323 gr/cm³” el resultado, es más elevado que la resistencia adicionando el polvo de Geosilex en el 3% “D= 2.321 gr/cm³”, de 5% “D= 2.322 gr/cm³” e inferior en el porcentaje de 7% “D= 2.328 gr/cm³”.

Cuadro N° 10: Cuadro comparativo de la Densidad en concreto según diseño.

CUADRO COMPARATIVO DE LAS DENSIDADES			
Densidad por edad del concreto			
	7 días	14 días	28 días
PATRON	2.310	2.316	2.323
GEOSILEX 3%	2.311	2.326	2.321
GEOSILEX 5%	2.314	2.323	2.322
GEOSILEX 7%	2.311	2.323	2.328

Gráfico N° 09: COMPARACIÓN DE DENSIDAD DEL CONCRETO PATRÓN CON EL ADITIVO, SEGÚN LA EDAD DE CURADO



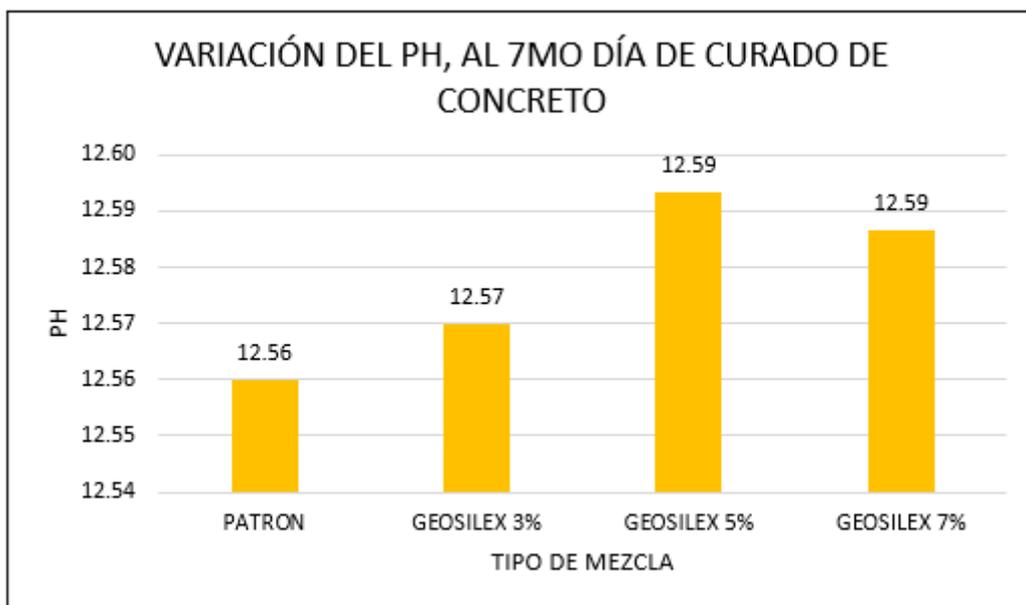
Interpretación: En el gráfico N° 09 se identifica que existe variación en las densidades del concreto con el adicionamiento del polvo de Geosilex conforme el periodo de curado, siendo el más alto a los 28 días.

4.4. Cuadro de la comparación del PH en el concreto en relación de los días:

Cuadro 11: Variación en el PH, a los 7 días de curado de concreto

DETERMINACIÓN DEL PH		
PH 12.5		
TIPO DE MEZCLA	PH 7 días	VARIACION %
PATRON	12.56	100.48%
GEOSILEX 3%	12.57	100.56%
GEOSILEX 5%	12.59	100.75%
GESILEX 7%	12.59	100.69%

Gráfico N° 10: VARIACIÓN DEL PH, AL 7MO DÍA DE CURADO DE CONCRETO

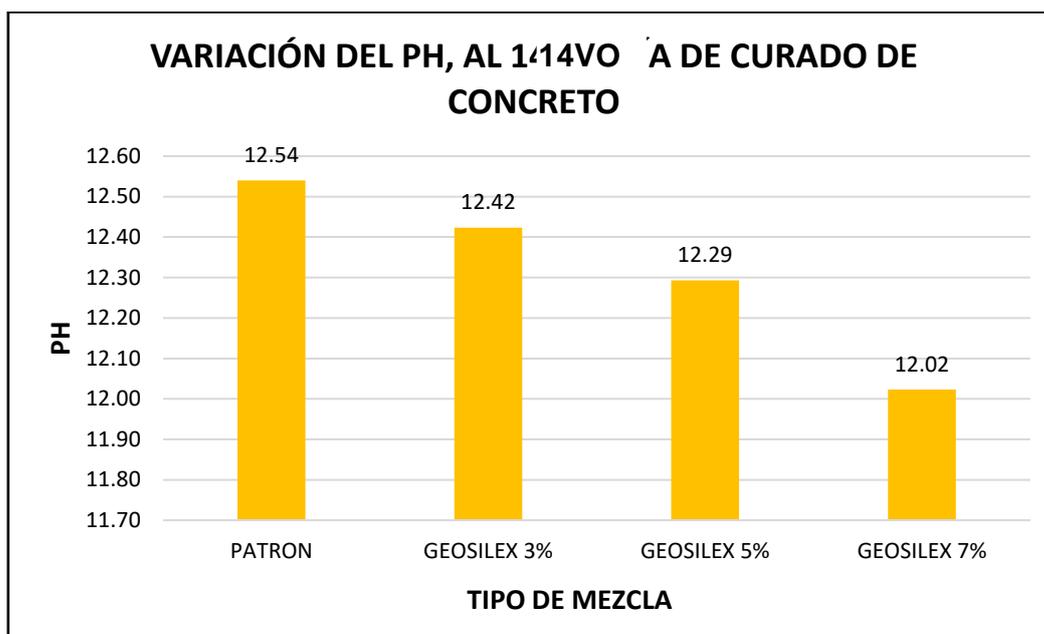


Interpretación: En el gráfico N°10 se aprecia el ensayo de determinación de Ph a los 7 días, donde en el concreto, el potencial de Hidrógeno en el concreto tradicional “PH= 12.56” resulta menor a la resistencia adicionando el polvo de Geosilex con el porcentaje de 3% “PH= 12.57”, de 5% “PH= 12.59” y de 7% “PH= 12.59”. En cada caso, está dentro del límite de alcalinidad del concreto estándar del $F'c = 280$.

Cuadro 12: Variación en el PH, a los 7 días de curado de concreto

DETERMINACIÓN DEL PH		
PH 12.5		
TIPO DE MEZCLA	PH 14 días	VARIACION %
PATRON	12.54	100.31%
GEOSILEX 3%	12.42	99.39%
GEOSILEX 5%	12.29	98.35%
GEOSILEX 7%	12.02	96.19%

Gráfico 11: VARIACIÓN DEL PH, AL 14VO DÍA DE CURADO DE CONCRETO

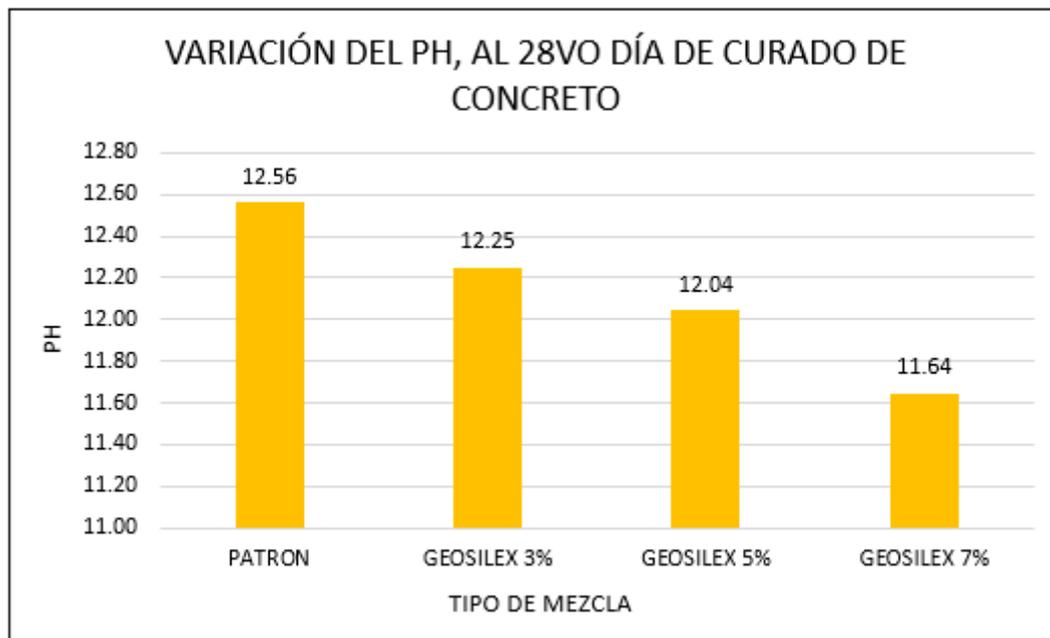


Interpretación: En el gráfico N° 11 se muestra el ensayo de determinación de Ph a los 14 días, siendo la resistencia, más bajo que el potencial de Hidrógeno del concreto convencional “PH= 12.54” al adicionar el polvo de Geosilex en el porcentaje de 3% “PH= 12.42”, 5% “PH= 12.29” y de 7% “PH= 12.02”. Cumple los límites alcalinos de concreto estándar del F’c 280.

Cuadro 13: Variación en el PH, a los 28 días de curado de concreto

DETERMINACIÓN DEL PH		
PH 12.5		
TIPO DE MEZCLA	PH 28 días	VARIACION %
PATRON	12.56	103.89%
GEOSILEX 3%	12.25	104.10%
GEOSILEX 5%	12.04	104.44%
GESILEX 7%	11.64	105.16%

Gráfico N° 12: VARIACIÓN DEL PH, AL 28VO DÍA DE CURADO DE CONCRETO

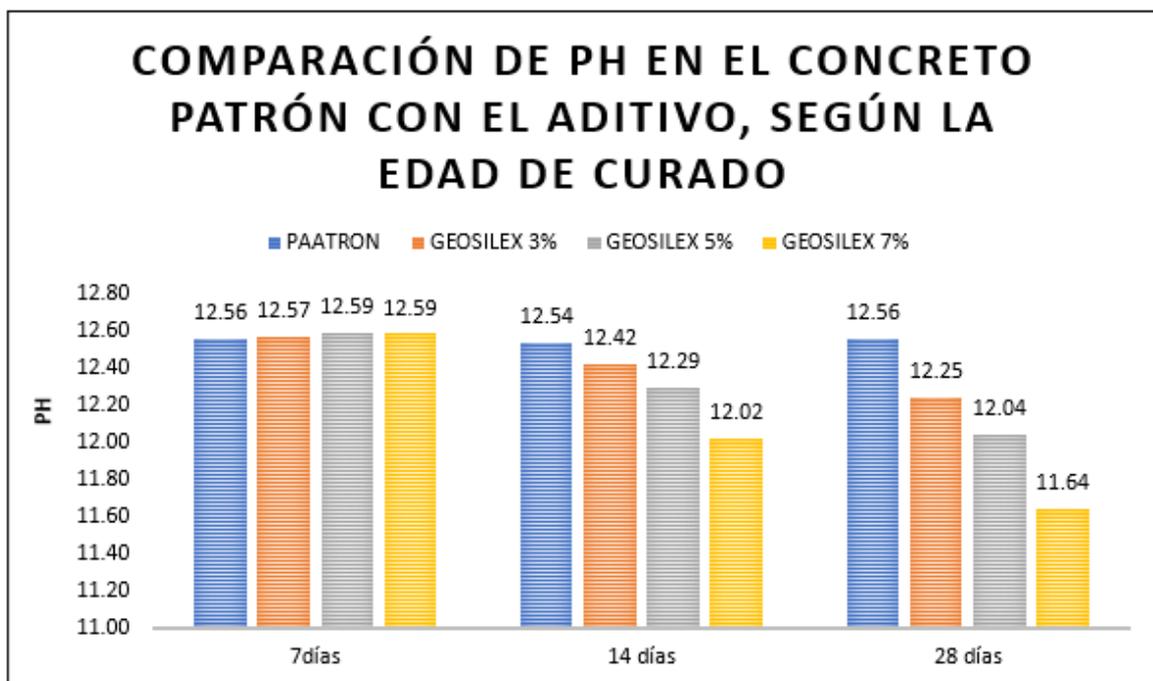


Interpretación: En el gráfico N° 12 se representa el ensayo de determinación de Ph a los 28 días, el cual resulta la resistencia, bajo al potencial de Hidrógeno del concreto convencional “PH= 12.56” adicionando Geosilex en polvo en el porcentaje al 3% “PH= 12.25”, 5% “PH= 12.04” y al 7% “PH= 11.64”. Están por debajo de $F'c = 280$, dentro de los límites de alcalinidad del concreto estándar.

Cuadro 14: Cuadro comparativo del PH en el concreto según diseño.

CUADRO COMPARATIVO DE PH			
PH por edad del concreto			
	7 días	14 días	28 días
PATRON	12.56	12.54	12.56
GEOSILEX 3%	12.57	12.42	12.25
GEOSILEX 5%	12.59	12.29	12.04
GEOSILEX 7%	12.59	12.02	11.64

Gráfico N° 13: COMPARACIÓN DE PH EN EL CONCRETO PATRÓN CON EL ADITIVO, SEGÚN LA EDAD DE CURADO



Interpretación: En el gráfico N°13, se muestra la síntesis de Ph del concreto tradicional, a la vez del concreto con el polvo de Geosilex con los 3 porcentajes, de adición a los 7, 14 y 28 días; el cambio en el potencial de hidrógeno del concreto con polvo Geosilex, los tiempos de curado más largos y las proporciones más altas del aditivo, dan como resultado valores de Ph más bajo, indicándose lo estableció en el resultado de los distintos ensayos en los que se sometió, aumentando la cantidad y/o porcentaje del

CO₂ al interior de la muestra.

V. DISCUSIÓN

Para producir el concreto patrón de resistencia $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$, me orienté con respecto al promedio de los diversos resultados en los ensayos que elaboré; conforme al concreto producido con Cemento Portland tipo MS se iba a revelar si los distintos resultados obtenidos iban a disminuir o aumentar y así poder comprobar los otros objetivos planteados.

Por otro lado, después de elaborar los ensayos con las muestras provenientes del concreto patrón y del concreto experimental, adicionando en porcentaje de 3%, 5% y 7% referente al peso del cemento, se sometió al ensayo de Resistencia a la Compresión, comprobando si la propiedad o característica presenta variación, adquiriendo como resultado el aumento en la resistencia conforme a los 3 porcentajes y días de curado respectivos.

Asimismo, las muestras, antes de someterse al ensayo de resistencia a la compresión, se pesaron, dando como resultado una variación, según los días de curado y los porcentajes del polvo de Geosilex, aumentándose el peso específico de la probeta.

Además, los testigos después de ser sometidos a ensayos y procesos de resistencia a la compresión, separando las que fueron producidas con concreto convencional $F'C = 280 \text{ kg/cm}^2$, de las que presentan aditivo de Geosilex en Polvo con la adición de los tres porcentajes, se pasó a la extracción de una muestra de los testigos que pasaron por rotura para el análisis con el nivelador de PH, obteniendo el resultado del decrecimiento del Potencial de Hidrógeno en modelos de concreto estándar con

respecto a las pruebas del concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando el polvo de Geosilex al 3%; tal es el caso de las muestras al adicionar el 5% el Ph es inferior con respecto a la probeta al adicionar al 3%; el ensayo de Concreto adicionado al 7% baja con respecto a la muestra adicionando al 5%. Mostrando los resultados con más presencia de CO_2 en los ensayos con adición de Geosilex al valor del 7%, el CO_2 adquirido del aire.

Validando los objetivos y otorgando los distintos resultados, cumpliendo lo expuesto en la hipótesis.

VI. CONCLUSIONES

- En conclusión, menciono que agregar Geosilex de polvo aumenta la resistencia del concreto. Esto tiene un efecto positivo en las pruebas de resistencia a la compresión, densidad y PH, lo que significa que se absorbe más CO_2 .
- Al analizar la resistencia a la compresión en el concreto tradicional se muestra que es más bajo al concreto experimental.
- Se determinó que el uso del polvo de Geosilex incrementa la resistencia a la compresión en comparación al convencional de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$. La resistencia se eleva con el número de días de curado a la vez que incrementa el porcentaje de adición.
- Se estableció que los resultados de las pruebas tanto al día 1 como al día 28, muestran que el uso del aditivo acrece la densidad en el concreto del pavimento rígido con la resistencia de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$.
- Por otro lado, las pruebas de Potencial de Hidrógeno mostraron que la alcalinidad del concreto disminuyó con la tasa de adición de polvo de Geosilex. Se demostró que las muestras con un Ph más bajo, absorbían más CO_2 del medio ambiente.

VII. RECOMENDACIONES

- Se les recomienda a los investigadores en sus proyectos de tesis, jefes de proyectos o gerentes de diversas obras que ocupan cargo en la construcción de alguna habilitación urbana/ edificación, que al seleccionar algún aditivo específico como el Geosilex en Polvo, se debe tomar en cuenta el análisis de las características y propiedades del producto a adquirir. Asegurando que se generen beneficios, por ende, ventajas, como ser elaborado con residuos del Acetileno, incluyendo colectores de CO₂, siendo amigable con el entorno. El uso es variado desde el empleo en veredas, enlucidos de fachadas, sardineles o estructuras expuestas al CO₂.
- Indagar en productos como residuos en la fabricación del acetileno u otra sustancia, al que se le puede extraer impurezas y adicionar captadores de CO₂, logrando obtener un aditivo que capta este compuesto abundante y conocido como principal gas crítico.
- Por último, debe recordarse que la cantidad de CO₂ que absorbe el concreto, (fenómeno denominado Carbonatación), no beneficia a las estructuras de concreto armado, ya que provoca reacciones químicas en el acero de refuerzo y, en última instancia, es perjudicial para la estructura.

ANEXOS

ANEXO 01:
INSTRUMENTOS

Los métodos de ensayo alternativos proporcionan generalmente individuo determinación de los componentes específicos y pueden ser utilizados solo o como suplentes y las determinaciones en el básico esquema, a opción del analista y como se indica en el método

individual. **ASTM INTERNACIONAL**

Designación: C 39 / C 39M - 03

Método de prueba estándar para Resistencia a la compresión de probetas de hormigón cilíndricos

Esta norma ha sido publicada bajo la designación fija C 39 / C 39M; el número inmediatamente después de la designación indica el año de adopción original o, en el caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última aprobación. Una épsilon superíndice (e) indica un cambio editorial desde la última revisión o re-aprobación.

Esta norma ha sido aprobada para su uso por agencias del Departamento de Defensa.

1. Alcances

- 1.1 Este método de ensayo cubre la determinación de la compresión fuerza de especímenes cilíndricos de concreto tales como moldeado cilindros y núcleos perforados. Se limita al hormigón que tiene una unidad de peso de más de 50 lb / ft³ [800 kg / m³].
- 1.2 Los valores indicados en unidades pulgada-libra ya sea o SI deben ser considerados como los estándares. Las unidades del SI se muestran en los soportes. Los valores indicados en cada sistema pueden no ser exactos equivalentes; por lo tanto, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores de los dos sistemas puede resultar en una no conformidad con la norma.
- 1.3 *Esta norma no pretende considerar todos de los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer de Créditos adecuadas prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso.*
- 1.4 El texto de esta norma cita notas referencias que proporcionan material explicativo. Estas notas no se considerarán requisitos de la norma.

2. Documentos de referencia

2.1 Normas ASTM

C 31 / C 31M Práctica para elaborar y curar para ensayos de hormigón Las muestras en el campo

C 42 / C 42M Método de prueba para la obtención de pruebas y perforados los núcleos y aserradas vigas de hormigón

C 192 / C 192M Prácticas para elaborar y curar concreto Las muestras de ensayo en el laboratorio

C 617 Práctica para el recubrimiento cilíndricos probetas de hormigón

C 670 Práctica para la preparación de Precisión y Vías Declaraciones de métodos de ensayo para materiales de construcción

C 873 Método de prueba para la resistencia a compresión del hormigón Cilindros ejecutadas in situ en moldes cilíndricos

C 1077 Práctica para Laboratorios de Ensayos de Hormigón y Agregados para Hormigón para uso en la Construcción y Criterios para Evaluación de Laboratorio C 1231 / C 1231M Práctica para Uso de Capas de Cabeceo en la Determinación

de la Resistencia a la Compresión de Cilindros de Concreto Endurecido

E 4 Práctica para Verificación de Fuerzas en Máquinas de Ensayo

E 74 Práctica para la calibración de instrumentos de medición de fuerza para la Verificación de Indicación de Cargas de Maquinas de Ensayo.

Manual de Agregados y Ensayos al Concreto

2.2 Instituto Americano del concreto

CP-16 Técnico en Ensayos de Laboratorio de Concreto, Grado I

3. Resumen del Método de Ensayo

3.1 Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión al cilindro moldeado o núcleo a una velocidad que está dentro del rango prescrito antes de que la falla ocurra. El esfuerzo de compresión del espécimen es calculado dividiendo la carga máxima obtenida durante el ensayo por el área de la sección transversal del espécimen.

4. Significado y Uso

4.1 Se debe tener cuidado en la interpretación de la importancia de las determinaciones de resistencia a la compresión por este método de ensayo, porque la resistencia no es una propiedad fundamental o intrínseca del concreto hecho con materiales dados. Los valores obtenidos dependerán del tamaño y forma del espécimen, revoltura, procedimiento de mezclado, los métodos de muestreo, moldeo, fabricación y edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado.

4.2 Este método de ensayo es usado para determinar el esfuerzo de compresión en especímenes cilíndricos preparados y curados de acuerdo con las Prácticas C 31M 31 / C, C 192 / C 192M, C 617, y C 1231 / C 1231M y Métodos de Ensayo C 42 / C 42M y C 873.

4.3 Los resultados de este método de ensayo son usados como una base para el control de calidad de las operaciones de dosificación, mezclado y colocación del concreto; determinación de concordancia con las especificaciones; control para evaluación de la efectividad de los aditivos y usos similares.

4.4 La persona individual que realiza los ensayos de los cilindros de concreto para aceptación deberá tener demostrado un conocimiento y habilidad para ejecutar el procedimiento de ensayo equivalente al mínimo lineamiento para certificación de Técnico en Laboratorio de Concreto, Nivel I, de acuerdo con ACI CP 16.

Nota 1 - El laboratorio de ensayo que ejecute este método de ensayo deberá ser evaluado de acuerdo con la Practica C 1077.

5. Aparatos

5.1 *Maquina de Ensayo* - La máquina de ensayo será de un tipo que tenga suficiente capacidad y capaz de proporcionar la razón de carga prescrita en 7.5

5.1.1 Se requiere la verificación de la calibración de las máquinas de ensayo de acuerdo con la Practica E 4, bajo las siguientes condiciones:

5.1.1.1 Después de transcurrir un intervalo de 18 meses máximo, desde la verificación, pero preferiblemente después de un intervalo de 12 meses.

5.1.1.2 En la instalación original o reubicación de la máquina.

5.1.1.3 Inmediatamente después de hacer una reparación o ajuste, que afecte la operación del sistema aplicando fuerza de la maquina o el valor displayado en el sistema indicador de carga, excepto para el ajuste a cero que compensa para la masa del bloque de carga, o espécimen o ambos.

5.1.1.4 Cuando hay una razón para dudar de la precisión de los resultados, sin considerar el intervalo de tiempo desde la última verificación.

5.1.2 *Diseño* - El diseño de la maquina puede incluir las siguientes características: 5.1.2.1 La máquina puede ser operada con energía y aplicará la carga continuamente, más bien que intermitentemente y sin choque. Si esta tiene solamente una razón de carga (reuniendo los requisitos de 7.5) puede estar provista de medios suplementarios para cargar a una razón apropiada para verificación. Estos medios complementarios de carga pueden ser operados con energía o manualmente.

5.1.2.2 El espacio provisto para el ensayo de especímenes será grande, suficiente para acomodar en la posición requerida, un dispositivo de calibración elástico, el cual será de suficiente capacidad para cubrir el rango de carga potencial de la máquina de ensayo y que cumpla con los requisitos de la Práctica E 74.

Nota 2 - Los tipos de dispositivos de calibración elástica generalmente están disponibles y pueden comúnmente ser usados para este propósito el anillo de carga circular o una celda de carga.

5.1.3 *Precisión* - La precisión de la máquina de ensayo estará de acuerdo con las siguientes provisiones:

5.1.3.1 El porcentaje de error para las cargas con el rango de uso propuesto para la máquina de ensayo no deberá exceder 1.0 % de la carga indicada.

5.1.3.2 La precisión de la máquina de ensayo deberá ser verificada mediante la aplicación de cinco cargas de ensayo en aproximadamente cuatro incrementos iguales en orden ascendente. La diferencia entre dos cargas de ensayo sucesivas no deberá exceder un tercio de la diferencia entre las cargas de ensayo máxima y mínima.

5.1.3.3 La carga de ensayo indicada por la máquina de ensayo y la carga aplicada calculada de las lecturas del dispositivo de verificación, deberán ser registradas en cada punto de prueba. Calcule el error, E , y el porcentaje de error, Ep , para cada punto de esa información como sigue:

$$E = A - B$$

$$Ep = 100 (A - B) / B \text{ Donde:}$$

A = carga, lbf [kN] indicada por la máquina que se está verificando.

B = carga aplicada, lbf [kN] determinado por el dispositivo de calibración.

5.1.3.4 El informe de la verificación de una máquina de ensayo establecerá con que rango de carga fue encontrada conforme a los requisitos de la especificación, en vez de informar un cubrimiento de aceptación o rechazo. En ningún caso el rango de carga deberá ser declarado como incluyendo cargas por debajo del valor, el cual es 100 veces el menor cambio de carga estimado en el mecanismo indicador de carga de la máquina de ensayo o cargas contenidas dentro de la porción del rango por debajo del 10 % del máximo rango de capacidad.

5.1.3.5 En ningún caso el rango de carga será declarado como incluyendo cargas por fuera del rango de cargas aplicado durante el ensayo de verificación.

5.1.3.6 La carga indicada por una máquina de ensayo no deberá ser corregida por cálculos o por el uso de un diagrama de calibración para obtener valores dentro de la variación permisible requerida.

5.2 La máquina de ensayo estará equipada con dos bloques de carga de acero, con caras endurecidas (**Nota 3**), una de las cuales es un bloque con asiento esférico y se apoyará en la parte superior del espécimen, y la otra será un bloque sólido en el cual descansará el espécimen. Las caras de carga de los bloques deberán tener una dimensión mínima al menos 3 % mayor que el diámetro del espécimen a ser ensayado. Excepto por los círculos concéntricos descritos adelante, las caras de carga no deberán diferir de un plano por más de 0.001 pulg. (0.02 mm) en placas de 6 pulg. (150 mm) de diámetro o mayores, o por más de 0.001 pulg. (0.02 mm) en el diámetro de cualquier bloque menor; los nuevos bloques deberán ser manufacturados con la mitad de estas tolerancias. Cuando el diámetro de la cara de carga del bloque con asiento esférico exceda el diámetro del espécimen por más de 0.5 pulg. (13 mm), círculos concéntricos de no más que 0.03 pulg. (0.8 mm) de profundidad y no más que 0.04 pulg. (1 mm) de ancho serán inscritos para facilitar su propio centrado.

Nota 3 - Es deseable que las caras de carga de los bloques usados para ensayo de compresión del concreto tengan una dureza Rockwell no menor de 55 HRC.

5.2.1 El bloque de carga inferior cumplirá con los siguientes requisitos:

5.2.1.1 El bloque de carga inferior se especifica con el propósito de proporcionar una superficie lisa endurecida para mantener la condición superficial especificada (**Nota 4**). La cara superior e inferior deberán ser paralelas una a la otra. Si la máquina de ensayo está diseñada de manera que ella misma se nivele y estar lista para mantenerla en la condición superficial especificada, no se requiere la placa inferior. Sus dimensiones horizontales serán al menos 3 % mayores que el diámetro del espécimen a ensayar. Círculos concéntricos como los descritos en 5.2 son opcionales en la placa superior.

Nota 4 - Las placas pueden ser sostenidas a la plataforma de la máquina de ensayo.

5.2.1.2 El centrado final puede ser hecho con referencia al bloque esférico superior. Cuando se use el bloque de carga inferior para ayudar al centrado del espécimen, el centro de los anillos concéntricos, cuando sea provisto, o el centro del bloque mismo puede estar directamente bajo el centro del cabezal esférico. Provisionalmente puede ser hecha en la placa de la máquina para asegurar una posición fija.

5.2.1.3 El bloque de carga inferior será de al menos 1 pulg. [25 mm] de espesor cuando nuevo, y al menos 0.9 pulg. [22.5 mm] de espesor después de algunas operaciones.

5.2.2 El bloque de carga con asiento esférico estará de acuerdo con los siguientes requisitos:

5.2.2.1 El diámetro máximo de la cara de carga del bloque con asiento de carga suspendido no excederá los valores dados abajo:

Diámetro del espécimen de ensayo, pulg. (mm)	Diámetro máximo de la cara de carga, pulg. (mm)
2 [50]	4 [105]
3 [75]	5 [130]
4 [100]	6.5 [165]
6 [150]	10 [255]
8 [200]	11 [280]

Nota 5 - Caras de carga cuadradas son permitidas, provistas de los diámetros de los círculos inscritos mayores posibles que no excedan los diámetros establecidos.

5.2.2.2 El centro de la esfera coincidirá con la superficie de la cara de carga con una tolerancia de 5% del radio de la esfera. El diámetro de la esfera será de al menos 75 % del diámetro del espécimen a ensayar.

5.2.2.3 La esfera y el soporte serán diseñados por el fabricante para que el acero en el área de contacto no se deforme permanentemente bajo el uso repetido, con cargas mayores de 12,000 psi (82.7 Mpa) en el espécimen de ensayo.

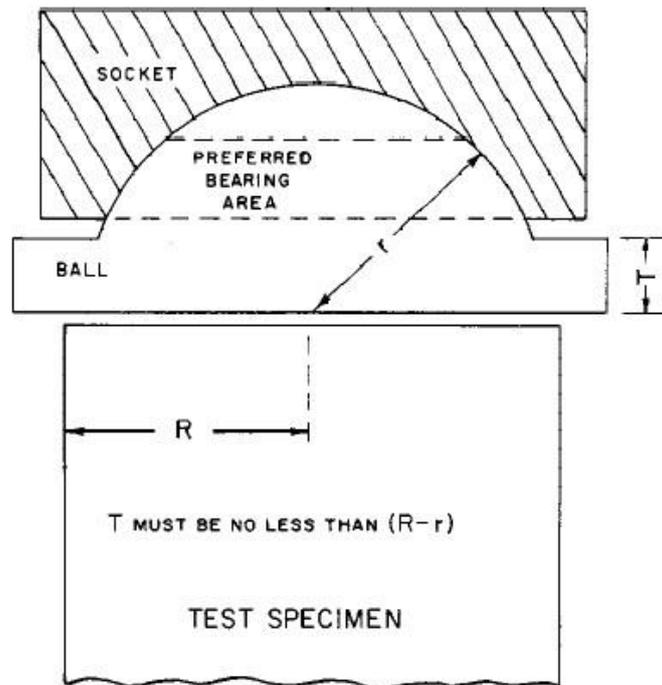
Nota 6 - El área de contacto preferida es con la forma de un anillo (descrita como área de carga preferida) como se muestra en la Fig. 1

5.2.2.4 La superficie curvada del soporte y de la porción esférica deberán mantenerse limpias y lubricadas con un aceite de petróleo, tal como aceite de motor convencional y no con grasa de presión. No es deseable, no debe intentarse la aplicación de una pequeña carga inicial después del contacto del espécimen, más allá del acomodamiento de la placa con asiento esférico.

5.2.2.5 Si el radio de la esfera es menor que el radio del espécimen a ensayarse, la porción de la cara de carga extendida fuera de la parte esférica deberá tener un espesor no menor que la diferencia entre el radio de la esfera y el radio del espécimen. La menor dimensión de la cara de carga será al menos tan grande como el diámetro de la esfera (ver Fig. 1).

5.2.2.6 La porción móvil del bloque de carga estará unida al asiento esférico, pero el diseño será tal que la cara de carga pueda ser rotada libremente e inclinada al menos 4° en cualquier dirección.
5.3 *Indicador de Carga:*

5.3.1 Si la carga de una máquina de compresión usada en ensayos de concreto es registrada en un dial, este deberá estar provisto con una



Nota - Prestación se realizará por la celebración de la pelota en el zócalo y para que sostiene la unidad completa en la máquina de ensayo.

FIG. 1 Esquema de un bloque de apoyo esférico típico.

escala graduada que pueda ser leída con una precisión de 0.1 % de la carga total (**Nota 7**). El dial será legible dentro del 1 % de la carga indicada en algún nivel de carga dado dentro del rango de carga. En ningún caso el rango de carga del dial será considerado para incluir carga abajo del valor que es 100 veces el cambio menor de carga que puede ser leído en la escala. La escala será provista con una línea de graduación igual a cero y también numerada. El centro del dial será suficientemente largo para alcanzar las marcas de graduación: el espesor del extremo indicador no excederá la distancia libre entre las divisiones menores. Cada dial será equipado con un ajustador a cero que está localizado fuera del cuerpo y fácilmente accesible en la parte frontal de la máquina donde se observa la marca de cero y el indicador del dial. Cada dial deberá estar equipado con un dispositivo compatible que pueda ser ajustado todo el tiempo, el cual indicará con una precisión del 1 % la carga máxima aplicada al espécimen.

Nota 7 - Tan cerca como pueda ser leído razonablemente se considera ser 0.02 pulg. [0.5 mm] a lo largo del arco descrito por el extremo del indicador. Además, una medida de un intervalo de escala es leído con razonable certeza cuando el espaciamiento del mecanismo indicador de carga esta entre 0.04 pulg. [1 mm] y 0.06 pulg. [2 mm]. Cuando el espaciamiento esta entre 0.06 y 0.12 pulg. [2 y 3 mm] un tercio de un intervalo de escala es leído con razonable certeza. Cuando el espaciamiento es 0.12 pulg. [3 mm] o más, un cuarto del intervalo de escala es leído con razonable certeza.

5.3.2 Si la carga de la máquina de ensayo se indica en forma digital, la pantalla numérica debe ser lo suficientemente grande para que pueda ser leída fácilmente. El incremento numérico debe ser igual o menor que 0.10 % de la escala de carga completa, de un rango de carga dado. En ningún caso el rango de carga verificado incluirá cargas menores que el mínimo incremento numérico multiplicado por 100. La precisión de la carga indicada deberá ser con 1 % para algún valor mostrado con el rango de carga verificado. Provisiones pueden ser tomadas para ajustar el indicado cero verdadero en cero de carga. Se proveerá un indicador de carga máxima, que será ajustado todas las veces e indicará con 1 % del sistema de precisión, la carga máxima aplicada al espécimen.

5.4 Proporcionar un medio para contener los fragmentos en caso de ruptura explosiva del cilindro durante la prueba.

Nota 8 - La ruptura de cilindros de concreto de alta resistencia es más intensa que los cilindros de resistencia normal. Como una precaución de seguridad, es recomendado que las máquinas de ensayo estén equipadas con defensas protectoras contra los fragmentos.

6. Especímenes

6.1 Los especímenes no serán ensayados si el diámetro individual de algún cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2 %.

Nota 9 - Esto puede ocurrir cuando se usen moldes descartables y son dañados o deformados durante el transporte, cuando moldes descartables flexibles son deformados durante el moldeo o cuando un núcleo se curva durante el taladrado.

6.2 Ningún extremo del espécimen para ensayo de compresión saldrá de la perpendicularidad al eje por más de 0.5o (aproximadamente equivale a 0.12 pulg. en 12 pulg. [3 mm en 300 mm]). Los extremos del espécimen para ensayo de compresión que difieran del plano en más de 0.002 pulg. [0.50 mm] deberán ser aserradas para reunir la tolerancia, o cabeceadas de acuerdo con la Práctica C 617 o, cuando esté permitido, la Práctica C 1231 / C 1231M. El diámetro usado para calcular el área de la sección transversal del espécimen de ensayo deberá ser determinada cercana a 0.01 pulg. [0.25 mm] promediando dos diámetros medidos en ángulo recto uno respecto al otro alrededor de la media altura del espécimen.

6.3 El número de medidas en cilindros individuales para la determinación del diámetro promedio no es prohibitivo, siendo reducido a uno por cada diez especímenes o tres especímenes por día, el que sea mayor, si se conoce que todos los cilindros han sido hechos de un mismo lote de

moldes reusables o descartables, los cuales consistentemente producen especímenes con diámetro promedio de 0.02 pulg. [0.5 mm]. Cuando el diámetro promedio no cae dentro del rango de 0.02 pulg. [0.5 mm] o cuando los cilindros no están hechos de un lote simple de moldes, cada cilindro ensayado deberá ser medido y el valor usado en los cálculos de la resistencia a la compresión unitaria de ese espécimen. Cuando los diámetros son medidos en la frecuencia reducida, el área de la sección transversal de todos los cilindros ensayados en ese día deberá ser calculado del promedio de los diámetros de tres o más cilindros representativos del grupo ensayado ese día.

6.4 La longitud deberá ser medida lo más cercano a $0.05D$ cuando la relación longitud a diámetro es menor que 1.8 o mayor que 2.2, o cuando el volumen del cilindro es determinado de las dimensiones medidas.

7. Procedimiento

7.1 Los ensayos de compresión en especímenes curados húmedos, serán hechos tan pronto como sea practicable, después de removerlos del almacenamiento húmedo.

7.2 Los especímenes deberán ser mantenidos húmedos por algún método conveniente durante el período entre la remoción del lugar de curado y el ensayo. Serán ensayados en condición húmeda.

7.3 Todos los especímenes para una edad de ensayo dada, serán rotos con la tolerancia de tiempo permisible prescritos a continuación:

Edad de Ensayo	Tolerancia Permitida
24 horas	± 5 horas ó 2.1 %
3 días	2 horas ó 2.8 %
7 días	6 horas ó 3.6 %
28 días	20 horas ó 3.0 %
90 días	2 días ó 2.2 %

7.4 *Colocación del Especimen* - Coloque la placa inferior, con su cara endurecida hacia arriba, sobre la mesa o bloque de la máquina de ensayo, directamente debajo del bloque de carga con asiento esférico. Limpie las superficies de carga de los bloques superior e inferior y del espécimen de ensayo y coloque éste en el bloque de carga inferior. Cuidadosamente alinee el eje del espécimen con el centro de carga del bloque con asiento esférico.

7.4.1 *Verificación Cero y Asiento del Bloque* - Antes de ensayar el espécimen, verifique que el indicador de carga está en cero. En casos donde el indicador no esté en cero, ajuste el indicador (**Nota 10**). Como el bloque con asiento esférico es llevado a colocarse sobre el espécimen, gire lentamente su porción móvil con la mano, para obtener un contacto uniforme.

Nota 10 - La técnica usada para verificar y ajustar el indicador de carga a cero, varía dependiendo del fabricante de la máquina. Consulte su manual del propietario o calibrador de la máquina de compresión para la técnica apropiada.

7.5 *Razón de Carga* - Aplique la carga continuamente y sin impacto.

7.5.1 Para las máquinas de ensayo de tipo tornillo, el movimiento del cabezal viajara a una razón de aproximadamente 0.05 pulg. [1 mm]/min cuando la máquina está corriendo libre. Para

maquinas operadas hidráulicamente, la carga deberá ser aplicada a una razón de movimiento (medida de la placa sobre la sección del cabezal) correspondiendo a una razón de carga en el espécimen dentro del rango de 20 a 50 psi/seg. [0.15 a 0.35 MPa/s]. La razón de movimiento designada deberá mantenerse el menos durante la última mitad de la fase de carga prevista del ciclo de ensayo.

7.5.2 Durante la aplicación de la primera mitad de la fase de carga prevista, será permitida una razón de carga mayor.

7.5.3 No efectúe ajustes en la razón de movimiento de la placa en ningún momento, cuando el espécimen está en fluencia rápida e inmediatamente antes de la falla.

7.6 Aplique la carga hasta que el espécimen falle y anote la carga máxima soportada por el espécimen durante el ensayo. Note el tipo de falla y apariencia del concreto.

8. Cálculos

8.1 Calcule el esfuerzo de compresión del espécimen dividiendo la carga máxima soportada por el espécimen durante el ensayo por el área de la sección transversal promedio determinada como se describe en la sección 6 y exprese el resultado con una aproximación de 10 psi [0.1 Mpa].

8.2 Si la relación longitud a diámetro del espécimen es menor que 1.75 corrija el resultado obtenido en 8.1 multiplicando por el apropiado factor de corrección mostrado en la siguiente tabla (Nota 11):

L/D	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor	0.98	0.96	0.93	0.87

Utilizar la interpolación para determinar los factores de corrección para L / D los valores entre los que figuran en la tabla.

Nota 11 - Estos factores de corrección se aplican a concreto de peso ligero, pesando entre 100 y 120 lb/pie³ [1600 a 1920 Kg./m³] y a concreto de peso normal. Son aplicables a concreto seco o remojado al momento del ensayo. Los valores no dados en la tabla deberán ser determinados por interpolación. Los factores de corrección son aplicables para resistencias nominales del concreto de 2000 a 6000 psi [14 a 42 MPa]. Para mayores resistencias que 6000 psi [42 MPa] factores de corrección pueden ser más grandes que los valores mencionados anteriormente.

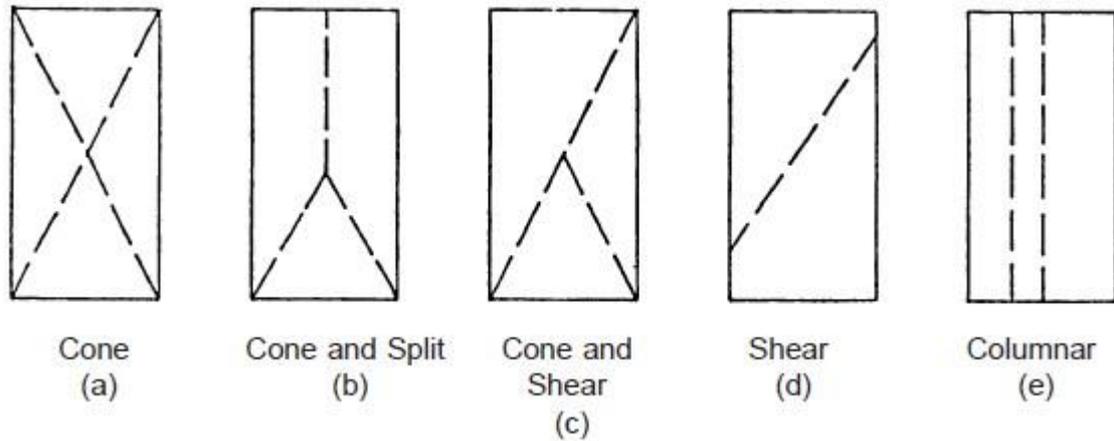


FIG. 2 Esquemas de los tipos de fractura.

9. Informe

9.1 Reporte la siguiente información:

9.1.1 Número de identificación

9.1.2 Diámetro (y longitud si esta fuera del rango 1.8D a 2.2D), en pulg. [mm]

9.1.3 Área de la sección transversal, en pulg.² o cm²

9.1.4 Carga máxima, en lbf o [kN]

9.1.5 Esfuerzo de compresión calculado con aproximación de 10 psi (0.1 MPa) 9.1.6 Tipo de fractura, si es diferente del cono usual (ver Fig. 2)

9.1.7 Defectos en el espécimen o en el cabeceado.

9.1.8 Edad del espécimen

10. Precisión y Tendencia

10.1 *Precisión* - La precisión de un operador simple en ensayos de cilindros individuales de 6 x 12 pulg. [150 por 300 mm] hechos con una mezcla de concreto bien mezclada se da para cilindros hechos en un ambiente de laboratorio y bajo condiciones de campo normales (ver 10.1.1).

Coeficiente	Rango aceptable de		
	de Variación	2 resultados	3 resultados
Operador simple			
Condiciones de Laboratorio	2.37 %	6.6 %	7.8 %
Condiciones de Campo	2.87 %	8.0 %	9.5
%			

10.1.1 Los valores dados son aplicables para cilindros de 6 por 12 pulg. [150 por 300 mm] con esfuerzos de compresión entre 2000 y 8000 psi [15 a 55 Mpa]. Ellos son derivados de CCRL

registro de muestras de referencia de concreto para condiciones de laboratorio y una colección de 1265 ensayos reportados de 225 laboratorios de ensayos comerciales en 1978.

Nota 12 - El subcomité C09.03 re-examinará la información reciente sobre CCRL Concrete Reference Sample Program e información sobre ensayos de campo para ver si estos valores son representativos de la práctica corriente y si ellos pueden ser extendidos para cubrir un rango amplio de esfuerzos y tamaño de especímenes.

10.2 *Tendencia* - no hay material de referencia aceptado, ninguna declaración de tendencia está siendo hecha.

ASTM INTERNACIONAL

Designación: C 114 - 00

Métodos de prueba estándar para Análisis químico de Concreto Hidráulico

Esta norma ha sido publicada bajo la designación fija C 114; el número inmediatamente después de la designación indica el año de adopción original o, en el caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última aprobación. UN épsilon superíndice (e) indica un cambio editorial desde la última revisión o re-aprobación.

1 Alcance

1.1 Estos métodos de ensayo cubren los análisis químicos de cementos hidráulicos. Los métodos de ensayo de demostrado aceptable precisión y el sesgo se pueden utilizar para el análisis de hidráulica cementos, incluyendo análisis para fines de arbitraje y certificación, como se explica en la Sección 3. prueba química específica se proporcionan métodos para facilitar la referencia para los que deseen usarlos, usarlos a ellos. Se agrupan como referencia los métodos de prueba y Métodos de ensayo alternativos. Los métodos de ensayo de referencia son largos métodos de prueba química húmeda aceptadas que proporcionan una razonable esquema básico de análisis para hidráulica bien integrado cementos

1.2 Contenido:

Sección

Asunto

- | | |
|----------|---|
| 2 | Documentos mencionados |
| 3 | Número de determinaciones y las variaciones admisibles |
| 3.1 | Análisis del árbitro |
| 3.2 | Análisis opcionales |
| 3.3 | Requisitos de funcionamiento para los métodos rápidos de prueba |
| 3.4 | Precisión y Bias |
| 4 | General |

4.1	Interferencias y limitaciones
4.2	Aparatos y Materiales
4.3	Reactivos
4.4	Preparación de la muestra
4.5	Procedimientos Generales
4.6	Orden Recomendada para el Análisis de Información Métodos de prueba de referencia
5	Residuo insoluble
6	Dióxido de silicio
6.2	Los cementos con Residuo insoluble menos del 1%
6.3	Los cementos con insoluble de residuos superior al 1%
7	Grupo Hidróxido de amonio
8	Oxido férrico
9	Pentóxido de fósforo
10	Dióxido de Titanio
11	Óxido de Zinc
12	El óxido de aluminio
13	Óxido de calcio
14	Óxido de Magnesio
15	El azufre
15.1	El trióxido de azufre 15.2 Sulfuro
16	Pérdida por ignición
16.1	Cemento Portland
16.2	Escoria de alto horno y cemento de escoria
17	El sodio y el potasio Óxidos
17.1	Los álcalis totales
17.2	Solubles Álcalis
18	Mangánico Óxido
19	Cloruro
20	Sustancias orgánicas solubles en cloroformo

Métodos de ensayo alternativos

21	Óxido de calcio
22	Óxido de Magnesio
23	Pérdida al fuego
23.1	Cemento Portland, escoria de alto horno y cemento de escoria
24	Dióxido de Titanio
25	Pentóxido de fósforo
26	Mangánico Óxido
27	Libre de óxido de calcio

Apéndices Título

Apéndice X1 Ejemplo de la determinación del punto de equivalencia para la Determinación Cloruro

Apéndice X2 Determinación de CO₂ en cementos hidráulicos

1.3 Los valores indicados en unidades SI deben ser considerados como la estándar.

1.4 Esta norma no pretende considerar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es el responsabilidad del usuario de esta norma establecer apropiada prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad limitaciones reglamentarias antes de su uso. Ver 6.3.2.1 y Nota 43 para las **declaraciones de precaución específicas**.

2. Documentos de referencia

2.1 Normas ASTM:

C 25 Métodos de prueba estándar para el análisis químico de La piedra caliza, cal viva, hidratada y Lime²

C 115 Método de prueba para la fineza del cemento Portland por el Turbidimeter

C 150 Especificación para Portland Cement²

C 183 Metodología para el muestreo y la cantidad de pruebas de Cemento Hidráulico

C 595 Especificación para Blended hidráulico Cements²

D 1193 Especificación para el reactivo Agua³

E 29 Práctica para el uso de dígitos significativos en los datos de prueba para determinar la conformidad con Specifications⁴ E 275 Práctica de descripción y medición del rendimiento del ultravioleta, visible e infrarrojo cercano Espectrofotómetro.

E 350 Métodos de ensayo para el análisis químico de acero al carbono, Y baja aleación de acero, acero magnético al silicio, lingotes de hierro, y forjado de hierro.

E 617 Especificación de Pesas de laboratorio y de precisión masa estándar.

3. Número de determinaciones y las variaciones admisibles

3.1 Árbitero análisis- Los métodos de ensayo de referencia que siguen en las secciones 5-20, u otros métodos de prueba cualificados de acuerdo con 3.3, son necesarios para un análisis de arbitraje en aquellos casos. En caso de cumplimiento de los requisitos de especificación química son cuestionado. En estos casos, el cemento no se impedirá la falta de conformidad a los requisitos químicos a menos que todas las determinaciones de los componentes implicados y todas las separaciones necesarias antes de la determinación de una cualquiera de constituyente se hacen en su totalidad por referencia métodos de ensayo prescritos en el adecuado secciones de este método de ensayo o por otros métodos de prueba cualificados, excepto cuando los métodos de ensayo específicos se prescriben en el especificación estándar para el cemento en cuestión. La prueba métodos utilizados efectivamente para el análisis serán designados.

3.1.1 analiza Árbitero, cuando hay una pregunta con respecto aceptación, se hará por duplicado y los análisis será realizados en diferentes días. Si los dos resultados no concuerdan dentro de la variación admisible indicado en la Tabla 1, la determinación deberá repetirse hasta dos o tres resultados están de acuerdo en la variación permitida. Cuando dos o tres resultados están de acuerdo dentro de la variación permisible, se aceptará su promedio como el valor correcto. Cuando unos promedios de dos o tres resultados se pueden calcular, el cálculo se basa en los tres resultados. Para el propósito de análisis que comparan y el cálculo de la media de los resultados aceptables, los porcentajes se calcularán con una precisión de 0,01 (o 0,001 en el caso de sustancias orgánicas solubles en cloroformo), aunque algunos de los valores medios se comunican a 0,1 como se indica en la prueba métodos. Cuando se especifica una determinación en blanco, uno será hecho con cada análisis individual o con cada grupo de dos o más muestras se analizaron en el mismo día para un determinado componente.

3.1.2 Árbitero análisis o análisis destinado a ser utilizado como una base para la aceptación o rechazo de un cemento o por el fabricante de la certificación debe hacerse sólo después de la demostración de análisis precisos y exactos por los métodos de prueba utilizados por el cumplimiento de los requisitos de 3.1.3, excepto cuando demostrado bajo 3.3.2.1. Tal demostración puede hacerse conjuntamente con el análisis del cemento siendo probado y debe haber sido realizado dentro de los dos años anteriores. La demostración es se requiere sólo para aquellos componentes que se utiliza como base para aceptación, rechazo, o la certificación de un cemento, pero puede ser hecha por cualquiera de los constituyentes del cemento para el que existe un estándar.

3.1.3 Cualificación inicial del operador / analista será demostrado por el análisis de cada componente de preocupación en por lo por lo menos uno de cemento SRM NIST (Nota 1) no importa qué prueba Se utiliza un método (por ejemplo, gravimétrico, instrumental). Duplicar Las muestras se ejecutan en diferentes días. La misma prueba métodos que se utilizarán para el análisis de cemento se esté ensayando se utilizado para el análisis del cemento NIST SRM. Si el duplicado Los resultados no están de acuerdo dentro de la variación admisible indicado en La Tabla 1, las determinaciones se repetirán, después de la identificación y corrección de problemas o errores, hasta que unos conjuntos de los resultados duplicados se ponen de acuerdo dentro de la variación permisible.

TABLE 1 Maximum Permissible Variations in Results^A

(Column 1) Component	(Column 2) Maximum Difference Between Duplicates ^B	(Column 3) Maximum Difference of the Average of Duplicates from SRM Certificate Values ^{C,D,E}
SiO ₂ (silicon dioxide)	0.16	±0.2
Al ₂ O ₃ (aluminum oxide)	0.20	±0.2
Fe ₂ O ₃ (ferric oxide)	0.10	±0.10
CaO (calcium oxide)	0.20	±0.3
MgO (magnesium oxide)	0.16	±0.2
SO ₃ (sulfur trioxide)	0.10	±0.1
LOI (loss on ignition)	0.10	±0.10
Na ₂ O (sodium oxide)	0.03	±0.05
K ₂ O (potassium oxide)	0.03	±0.05
TiO ₂ (titanium dioxide)	0.02	±0.03
P ₂ O ₅ (phosphorus pentoxide)	0.03	±0.03
ZnO (zinc oxide)	0.03	±0.03
Mn ₂ O ₃ (manganic oxide)	0.03	±0.03
S (sulfide sulfur)	0.01	E
Cl (chloride)	0.02	E
IR (insoluble residue)	0.10	E
Cx (free calcium oxide)	0.20	E
CO ₂ (carbon dioxide)	0.12	E F
Alk _{sol} (water-soluble alkali) ^G	0.75/w	E
Chl _{sol} (chloroform-soluble organic substances)	0.004	E

ANEXO 02:
MATRIZ DE ELABORACIÓN DE
INSTRUMENTOS

ANEXO 03:
OPERACIONALIZACIÓN
DE VARIABLES

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	ESCALA VALORATIVA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Valor de la resistencia a la compresión expresados en kg/cm ²	$R_c = \frac{4G}{\pi D^2}$ <p>donde: R_c: resistencia de rotura a la compresión G: carga máxima de rotura D: diámetro del cilindro</p>	1. Número y nombre de identificación del espécimen	
			2. Diámetro en cm.	
			3. Fecha del vaciado y rotura del espécimen	
			4. Edad del espécimen en días	
			5. Resistencia de diseño (f'c) en kg/cm ²	
			6. Carga máxima en kg.f	
			7. Esfuerzo de compresión (fc) en kg/cm ²	
			8. Relación fc/f'c en porcentaje	
CAPTACIÓN DE CO₂	Valor de PH expresados en la escala del 1 al 14	PH donde: PH: cantidad de Ph de la muestra (12.5 el promedio normal del concreto)	1. Número y nombre de identificación del espécimen	
			2. Diámetro en cm.	
			3. Fecha del vaciado y rotura del espécimen	
			4. Edad del espécimen en días	
			5. Escala de color en tornasol	
			6. PHd promedio (12.5)	
			7. PHm de la muestra.	
			8. Relación PHd/PHm en porcentaje	
DENSIDAD	Valor de Densidad de la muestra expresado en gr/cm ³	D = m/v D: Densidad m: masa de la muestra v: volumen de la muestra	1. Número y nombre de identificación del espécimen	
			2. Diámetro en cm.	
			3. Fecha del vaciado y rotura del espécimen	
			4. Edad del espécimen en días	
			5. Densidad de la muestra (actual)	
			6. Densidad inicial de la muestra	
			7. Relación Dm/Di	

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
GEOSILEX EN POLVO	Es un nano-material cementante captador de CO2 para incorporar en argamasas, morteros y hormigones obtenido integralmente a partir de un residuo industrial. Químicamente, es hidróxido de calcio Ca(OH)2 resultante del tratamiento de optimización y saneamiento de las cales de carburo residuales generadas en el proceso de obtención de gas acetileno. ¹	Adicionando diferentes porcentajes de Geosilex (3%, 5% y 7%) que se mezclarán con agregados y cemento con la finalidad de elaborar probetas.	Porcentaje de Geosilex en polvo.	Razón

¹ GEOSILEX [en línea]. Granada : Definición de Gesosilex, 2013- [fecha de consulta: 20 Abril 2016]. Disponible en: <http://www.geosilex.com/geosilex/quees>

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO	Es una propiedad del concreto, se puede definir como la medida máxima de la resistencia a la carga axial del concreto, por lo general se determina por la resistencia final de una probeta en presión. ²	Se realizará mediante ensayos de rotura de probetas a los 7, a los 14 y a los 28 días. Cumpliendo con el Protocolo (ASTM C39)	$f'c = \frac{P}{A}$ donde: f'c: resistencia del concreto P: carga axial A: área del cilindro	Nominal.

² VALENCIA Elguera, Gabriela y IBARRA Navarro, Miguel. Estudio experimental para determinar Patrones de correlación entre la Resistencia a Compresion y la Velocidad de Pulso Ultrasónico en Concreto Simple. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Lima, Perú : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2008. 117 p.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
CAPTACIÓN DE CO ₂	La carbonatación en el concreto es la pérdida de pH que ocurre cuando el dióxido de carbono atmosférico reacciona con la humedad dentro de los poros del concreto y convierte el hidróxido de calcio con alto pH a carbonato de calcio, que tiene un pH más neutral. ³	Se realizará mediante ensayos químicos de laboratorio cumpliendo con el protocolo (ASTM C-114)	Ph Los niveles de Ph nos indicaran la cantidad de absorción de CO ₂ . en Razones inversas.	Nominal.

³ CONSTRUCCIÓN Y TECNOLOGÍA [en línea]. México : Instituto Mexicano del Cemento y del concreto, 2000- [fecha de consulta: 20 Mayo 2005]. Disponible en: <http://www.imcyc.com/revista/2000/dic2000/carbonatacion.htm>

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Escala de Medición
DENSIDAD	La densidad de una sustancia se define como la masa de una sustancia por unidad de volumen, esto es el resultado de dividir la masa conocida (Kg) entre un volumen conocido (m ³).	Se determinará la masa de las muestras en la balanza al día siguiente de su elaboración y a los 28 días.	Densidad	Nominal

ANEXO 04:
MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO:

“APLICACIÓN DE GEOSILEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO DE $F'_c= 280$ Kg/cm²”

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA:

El crecimiento de la población en nuestro país cada vez es más palpable, con él trae el aumento en la necesidad laboral, para lo cual en muchos casos requiere trasladarse de un lugar a otro, que en ocasiones están a distancias muy considerables que nos obligan a emplear los medios de transporte, produciendo

un aumento en el parque automotor en todas las ciudades de nuestro país que sufren un crecimiento poblacional y económico. Actualmente se han desarrollado nuevas tecnologías que permitan aumentar la durabilidad y que adicionalmente sean ecológicamente factibles; de la misma manera el considerable aumento de urbes, la inadecuada gestión de residuos sólidos, los cambios en el estilo de vida de la población el limitado alcance de los múltiples sistemas de gestión para hacer frente a la hiperproducción, el aumento del CO₂ producto de la combustión de los hidrocarburos fósiles y por consiguiente considerables problemas de salubridad y de tipo medio ambiental. El CO₂ que hay en el medio ambiente es considerado un problema mundial, ya que es uno de los causantes del calentamiento global y del deterioro de la capa de Ozono. En Europa, se está empleando un producto de nombre Geosilex, que es un cementante con capacidad de captación de CO₂ que en este trabajo analizaremos su capacidad de captar el CO₂ que es uno de los elementos abundantes en GEI en mención, y el comportamiento de resistencia a la compresión y densidad del concreto para pavimento rígido de $F'_c= 280$ Kg/cm², con lo que conoceremos su variación en masa, y cuantificaremos los gramos de CO₂ que absorberá el concreto.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	JUSTIFICACIÓN
<p>¿Cómo influye el porcentaje de Geosilex en Polvo en concreto para pavimento rígido de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en su Resistencia a la Compresión, Densidad y Capacidad de Captar CO_2?</p>	<p>General: Demostrar las propiedades físicas, Resistencia a la Compresión y Densidad, así como la Capacidad de captar CO_2, en estado endurecido del concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ en pavimento rígido, luego de haber sido aplicado el Geosilex en Polvo.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un concreto patrón $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ para Pavimento Rígido. • Elaborar un concreto de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando con Geosilex en polvo al 3%, 5% y 7% para Pavimento Rígido. • Comprobar la resistencia a la Compresión del concreto patrón y el concreto adicionado con Geosilex en polvo al 3%, 5% y 7 %, mediante roturas de probetas a los 7, 14 y 28 días. • Demostrar la variación de la densidad del concreto adicionado con Geosilex al 3%, 5% y 7%, al 1° día de su elaboración y a los 28 días. • Comprobar la captación de CO_2 mediante el análisis de PH. 	<p>Agregando GEOSILEX en Polvo al 3%, 5% y 7% en una mezcla para concreto $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ modificará su Resistencia a la Compresión, Densidad y su capacidad de captación de CO_2, aumentándolos.</p>	<p>La justificación de la presente investigación de la influencia del porcentaje de Geosilex en polvo en el concreto de $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ para darle la capacidad de captación del CO_2 que existe en el medio ambiente; al captar este compuesto su Ph disminuirá, provocando la Carbonatación del concreto, al comprobar ese beneficio de la aplicación de Geosilex en Pavimento Rígido, conoceremos lo importante ya que tiene como función disminuir la contaminación ambiental que cada vez nos está afectando con mayor intensidad, con este proyecto se intenta tomar conciencia de la importancia de utilizar los aditivos con orientación ecológica.</p>

ANEXO 05:
DISEÑO DE CONCRETO F'C= 280
KG/CM2



INDUGONS E.I.R.L.

Ingeniería de la Construcción

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras – Lab. Mecánica de Suelos y Concreto – Control de Calidad y Supervisión de Obras
Asesoría en Obras de Saneamiento – Prestación de Servicios Geográficos – Planos y Expedientes Técnicos – Geotecnia
Servicios de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales – Topografía – Servicios Hidrogeológicos – Pruebas Históricas



DISEÑO DE MEZCLA $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

OBRA	: APLICACIÓN DE GEOSILEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO DE $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
LUGAR	: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITA	: EST. VALDERRAMA IBAÑEZ ERICK JOSE
FECHA	: 17 DE OCTUBRE DE 2016
ELEMENTOS	: PAVIMENTO RIGIDO

I. ESPECIFICACIONES:

1.1. La Resistencia de diseño a los 28 días es de 280 Kg/cm^2 , se desconoce el valor de la desviación estándar.

1.2. Materiales:

1.2.1. Cemento Portland Tipo MS

Peso Específico 3.11 gr/cm^3

1.2.2. Agregado Fino

Arena Gruesa de Cantera La Cumbre (Samanco)

Peso Específico 2.68 gr/cm^3

Absorción 0.93%

Contenido de Humedad 0.18%

Módulo de Fineza 2.90

Peso Unitario Suelto 1552 Kg/m^3

1.2.3. Agregado Grueso

Piedra Chancada de Cantera La Sorpresa (Ex = Alva Gallo)

Tamaño Máximo Nominal $3/4"$

Peso Seco Varillado 1653 Kg/cm^3

Peso Específico 2.78 gr/cm^3

Absorción 0.49%

Contenido de Humedad 0.12%

Peso Unitario Suelto 1490 Kg/m^3

1.2.4. Agua:

Agua Potable de la zona

II. SECUENCIA DE DISEÑO:

2.1. Selección de la Resistencia ($f'cr$)

Dado que no se conoce el valor de la desviación estándar, entonces se tiene que:

$$f'cr = f'c + 84 \text{ Kg/cm}^2$$

Entonces: $f'cr = 280 + 84 = 364 \text{ Kg/cm}^2$

2.2. Selección del Tamaño Máximo Nominal:

El tamaño máximo nominal es de $3/4"$

INDUGONS E.I.R.L.
Ingeniería de la Construcción
Ing. Valdeir Aguirre
2016/10/17



INDUGONS E.I.R.L.

Institución de la Construcción

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras - Lab. Mecánica de Suelos y Concreto - Control de Calidad y Supervisión de Obras
Abstrer y/o Vertido de Suelos en General - Prestación de Servicio General - Pozos y Espaldados Terracos - Geotecnia
Sombrero de Maquinaria, Puentes, Herramientas y Materiales - Topografía - Sondajes Hidrogeológicos - Pruebas Hidráulicas



2.3. Selección del Asentamiento:

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica con un asentamiento de 3" a 4".

2.4. Volumen Unitario de Agua:

Para una mezcla de concreto de 3" a 4" de asentamiento, sin aire incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", el volumen unitario de agua es de 200 Lt/m³

2.5. Contenido de Aire:

Se considera 2.0 % de aire atrapado por las características de los componentes de este concreto.

2.6. Relación de Agua - Cemento:

Para una resistencia de diseño $f_{cr} = 364 \text{ Kg/cm}^2$ sin aire incorporado, la relación agua - cemento es de 0.45 por durabilidad.

2.7. Factor Cemento

$200.00 / 0.45 = 444.44 \text{ Kg/m}^3 = 10.46 \text{ Bls/m}^3$

2.8. Contenido de Agregados Grueso:

Para un módulo de fineza de 2.90 y un tamaño máximo nominal de 3/4" le corresponde un volumen unitario de 0.61 m³ de agregado grueso varillado por unidad de volumen de concreto.

Peso del Agregado Grueso = $0.61 \times 1653 = 1008.33 \text{ Kg/m}^3$

2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:

Cemento	$444.44 / (3.11 \times 1000)$	=	0.143 m ³
Agua	$200.00 / (1.00 \times 1000)$	=	0.2 m ³
Aire Atrapado	2.00 %	=	0.02 m ³
Agregado Grueso	$1008.33 / (2.78 \times 1000)$	=	0.363 m ³
Total		=	0.726 m ³

2.10. Contenido de Agregado Fino:

Volumen absoluto de agregado fino : $1.00 - 0.726 = 0.274 \text{ m}^3$

Peso de agregado fino seco : $0.274 \times 2.68 \times 1000 = 735.35 \text{ m}^3$

2.11. Valores de Diseño:

Cemento	444.44 Kg/m ³
Agua de Diseño	200.00 Lt/m ³
Agregado Fino Seco	735.35 Kg/m ³
Agregado Grueso Seco	1008.33 Kg/m ³

INDUGONS E.I.R.L.
Ing. Pío Ángel Aguilar (Rég.)
2017.07.07



INDUGONS E.I.R.L.

Instituto de la Construcción

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras - Lab. Mecánica de Suelos y Concreto - Control de Calidad y Supervisión de Obras
Agiliter y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Perfiles e Expedientes Técnicos - Geotecnia
Seminario de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales - Topografía - Surteos Hidroagrícolas - Pruebas Hidráulicas



2.12. Corrección por Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	$735.35 \times 1.0018 = 736.67$	Kg/m^3
Agregado Grueso	$1008.33 \times 1.0012 = 1009.54$	Kg/m^3

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	$0.18 - 0.93 = -0.75$	%
Agregado Grueso	$0.12 - 0.49 = -0.37$	%

Aporte de Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	$735.35 \times (-0.0075) = -5.52$	Lt/m^3
Agregado Grueso	$1008.33 \times (-0.0037) = -3.37$	Lt/m^3
Total		$= -9.25 \text{ Lt/m}^3$

Agua Efectiva $200.00 - (-9.25) = 209.25 \text{ Lt/m}^3$

Los pesos de los materiales ya corregidos serán:

Cemento	444.44 Kg/m^3
Agua Efectiva	209.25 Lt/m^3
Agregado Fino Húmedo	736.67 Kg/m^3
Agregado Grueso Húmedo	1009.54 Kg/m^3

2.13. Proporción en Peso Húmedo:

$444.44 / 4.44.44 : 736.67 / 444.44 : 1009.54 / 444.44 \quad 1 : 1.66 : 2.27 / 0.47$

2.14. Pesos por Tanda de un Saco:

Cemento	$1.00 \times 42.5 = 42.50$	Kg/saco
Agua Efectiva	$0.47 \times 42.5 = 20.01$	Lt/saco
Agregado Fino Húmedo	$1.66 \times 42.5 = 70.44$	Kg/saco
Agregado Grueso Húmedo	$2.27 \times 42.5 = 96.54$	Kg/saco

2.15. Peso por Pie Cúbico del:

Agregado Fino Húmedo	$736.67 \times 35.31 / 1552 = 16.76$	Kg/pie^3
Agregado Grueso Húmedo	$1009.54 \times 35.31 / 1490 = 23.2$	Kg/pie^3

2.16. Dosificación en Volumen:

Cemento	$10.46 / 10.46 = 1.00$	pie^3
Agregado Fino Húmedo	$16.76 / 10.46 = 1.20$	pie^3
Agregado Grueso Húmedo	$23.92 / 10.46 = 2.29$	pie^3
Agua de Mezcla	$209.25 / 10.46 = 20.01$	Lt/bolsa

Observaciones:

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

Se recomienda que el tamaño máximo nominal de la Piedra no exceda de 1/2".

Se recomienda que se controle la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba slump.

INDUGONS E.I.R.L.
Instituto de la Construcción
Ing. Paulina Aguilar (Firma)
2017

ANEXO 06:
FICHA TÉCNICA DE GEOSILEX EN
POLVO

Ficha de seguridad de producto. GeoSilex POLVO

Preparada de acuerdo con el Anexo II del Reglamento REACH (CE) 1907/2006, Reglamento (CE) 1272/2008 y Reglamento (CE) 453/2010.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA O LA MEZCLA Y DE LA SOCIEDAD O LA EMPRESA

1.1. Identificación del producto	
Nombre de la sustancia	Dihidróxido de calcio
Síndromos	Nano-cal en polvo, Cal hidratada, cal apagada, cal apagada en pasta, cal para mampostería, cal química, cal de terminación, cal de albañilería, dihidróxido de calcio, hidróxido de calcio, hidrato de calcio, cal, agua de cal. Tener en cuenta que esta lista puede no ser exhaustiva.
Nombre comercial	GeoSilex POLVO
Nombre químico - Fórmula	Dihidróxido de calcio - Ca(OH) ₂
No. CAS	1305-62-0
No. EINECS	215-137-3
Peso molecular	74,09 g/mol
Número de registro REACH	01-2119475151-45

1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Industria de fabricación de materiales de construcción.
 Industria química.
 Agricultura.
 Biocida.
 Protección medioambiental: Tratamiento de fuel gas, aguas, lodos, etc.
 Ingeniería civil.
 Industrial del papel y pinturas.

No existen usos para los que esté contraindicado.

1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía	GEOSILEX TRENZA METAL, S.L.
Dirección	Polígono Industrial Valcabado. Otra. N-630, Km. 272. 49024 Zamora.
Teléfono	+34 902 114 142
Fax	+34 980 530 692
Correo electrónico	rsd@geosilex.com

1.4. Teléfonos de emergencia

Teléfono de emergencia (Europa)	112 (Este número de teléfono está disponible las 24 horas del día, 7 días de la semana).
Número de teléfono del Centro de Información de envenenamiento	+ 34 91 562 04 20 Instituto Nacional de Toxicología (Madrid)
Teléfono de emergencia (Compañía)	+34 902 114 142 (Este número de teléfono está disponible durante las horas de oficina solamente).

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS PELIGROS
2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla

REGLAMENTO (CE) No 1272/2008	Toxicidad específica en determinados órganos - exposición única, Categoría 3. Vía de exposición: Inhalación. Iritación cutánea, Categoría 2. Vía de exposición: Cutáneo. Lesiones oculares graves, Categoría 1.
De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas.	Xi - Irritante 

2.2. Elementos de la etiqueta
2.2.1. REGLAMENTO (CE) No 1272/2008

Palabra de advertencia	Peligro
Pictogramas de peligro	
Indicaciones de peligro	H315: Provoca irritación cutánea. H318: Provoca lesiones oculares graves. H335: Puede irritar las vías respiratorias.
Consejos de prudencia	P102: Mantener fuera del alcance de los niños. P260: Lavar guantes/ prendas/ gafas/ máscara de protección. P305 + P351: EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS: Aclarar cuidadosamente con agua durante varios minutos. P310: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA o a un médico. P302 + P352: EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes. P261: Evitar respirar el polvo/ el humo/ el gas/ la niebla/ los vapores/ el aerosol. P304 + P340: EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la víctima al exterior y mantenerla en reposo en una posición confortable para respirar. P501: Eliminar el contenido/recipiente en conformidad con la legislación local.

2.2.2. De acuerdo con la Directiva Europea 67/548/CEE, y sus enmiendas

Palabra de advertencia	Irritante
Pictogramas de peligro	
Indicaciones de peligro	R36: Irrita los ojos. R38: Irrita la piel. R41: Riesgo de lesiones oculares graves.
Frase(s) - S	S2: Manténgase fuera del alcance de los niños. S25: Evite el contacto con los ojos. S26: En caso de contacto con los ojos, lívese inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico. S37: Úsense guantes adecuados. S39: Úsense protección para los ojos/la cara.



3. COMPOSICIÓN/ INFORMACIÓN SOBRE LOS COMPONENTES

3.1. Sustancias	
Constituyente principal	Ca(OH) ₂ Nombre químico: Dihidróxido de calcio No. CAS: 1305-62-0 No. EINECS: 215-137-3 Grado de pureza: < 45 % * Suministrado en polvo
Otros constituyentes	SO ₃ < 1% MgO < 1%

4. PRIMEROS AUXILIOS

4.1. Descripción de los primeros auxilios	
Recomendaciones generales	No se conocen efectos retardados. Consultar a médico a causa de todas las exposiciones excepto en instancias menores.
Inhalación	No aplica.
Contacto con la piel 	En contacto con la piel, lavar con agua abundante, quitar ropa sucia.
Contacto con los ojos 	Enjuagar inmediatamente con abundante agua y buscar atención médica.
Ingestión	Lavar la boca con agua y después beber agua abundante. No provocar el vómito. Consulte al médico.

4.2. Principales síntomas y efectos, agudos y retardados

El producto no presenta toxicidad aguda vía oral, cutánea, o por inhalación. La sustancia se clasifica como irritante para la piel y para las vías respiratorias, e implica un riesgo de grave daño ocular. No hay preocupación por efectos sistémicos adversos porque los efectos locales (efecto del pH) son los principales peligros para la salud.

4.3. Indicación de toda atención médica y de los tratamientos especiales que deban dispensarse inmediatamente

Seguir los consejos proporcionados en la sección 4.]

5. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1. Medios de extinción	
Medios de extinción apropiados	El producto no es combustible. Utilizar un extintor de incendios de polvo seco, espuma o CO ₂ para apagar el fuego circundante. Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.
Medios de extinción no apropiados	-



5.2. Peligros específicos derivados de la sustancia o la mezcla

Al calentarse a una temperatura superior a los 580 °C, el dihidróxido de calcio se descompone para producir óxido de calcio (CaO) y agua (H₂O): $\text{Ca(OH)}_2 \Rightarrow \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$.
Limpiar la superficie contaminada despacio y con un cepillo suave para retirar los restos de producto. Lavar inmediatamente la zona afectada con abundante agua. Quitar la ropa contaminada. Si continúa la irritación de la piel, llamar al médico.

5.3. Recomendaciones para el personal de lucha contra incendios

Usar medidas de extinción que sean apropiadas a las circunstancias del local y a sus alrededores.

6. MEDIDAS EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1. Precauciones personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia

6.1.1. Consejos para el personal que no es de emergencia

Garantizar una ventilación adecuada.
Evitar derrames.
Mantener alejadas a las personas sin protección.
Evitar contacto con la piel, los ojos y la ropa; utilizar equipo de protección adecuado (consultar la sección 8).

6.1.2. Consejos para los respondedores de emergencia

Consultar la Sección 6.1.1

6.2. Precauciones relativas al medio ambiente

Evitar el vertido. Evitar derrames incontrolados que puedan contaminar el agua (incrementa el pH). Un derrame accidental importante que contamine las aguas debe ser puesto en conocimiento de las autoridades competentes.

6.3. Métodos y material de contención y de limpieza

Limpiar con material absorbente de líquidos (arena, serrín, harina, etc.).

6.4. Referencia a otras secciones

Para más información sobre controles de exposición / protección personal o consideraciones relativas a la eliminación, verifique las secciones 8 y 13 y el Anexo de esta ficha de seguridad.

7. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

7.1. Precauciones para una manipulación segura

7.1.1. Medidas de protección

Evitar el contacto con los ojos y la piel.
Evitar contacto con la piel, los ojos y la ropa; utilizar equipo de protección adecuado (consultar la sección 8).

7.1.2. Recomendaciones sobre medidas generales de higiene en el trabajo

Evitar la inhalación, ingestión y el contacto con la piel y los ojos. Se necesitan medidas generales de higiene ocupacional para garantizar la manipulación segura de la sustancia. Las medidas involucran buenas prácticas personales y de limpieza (p. ejem. limpieza regular con dispositivos adecuados de limpieza), no beber, comer ni fumar en el lugar de trabajo. Ducharse y cambiar la ropa al final del turno de trabajo. No usar ropa contaminada en el hogar.

7.2. Condiciones de almacenamiento segura, incluidas posibles incompatibilidades

Proteger de congelación.
No guardar en contenedores galvanizados o de aluminio.
Manténgase fuera del alcance de los niños.
Mantener el producto lejos de los ácidos.

7.3. Usos específicos finales

Verifique los usos identificados de la tabla 1 del Apéndice de esta FDS.
 Para más información véase el escenario de exposición relevante, proporcionado por su suministrador y dado en el Apéndice y verifique la sección 2.1: Control de la exposición del trabajador.

8. CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN INDIVIDUAL

8.1. Parámetros de control

PNEC agua: 490 µg/l
 PNEC suelo/agua subterránea: 1080 mg/l

8.2. Controles de la exposición

Debe llevarse equipo de protección ocular (por ejemplo, gafas o pantallas faciales), al menos que quede excluido un contacto potencial con el ojo por la naturaleza y tipo de aplicación (es decir, proceso cerrado).

8.2.1. Controles técnicos apropiados

Emplear el material, conductos, etc. cerrados para evitar derrames incontrolados del material.

8.2.2. Medidas de protección individual, tales como equipos de protección personal

8.2.2.1. Protección de los ojos/ la cara

No use lentes de contacto. Recomendable el uso de protección ocular. También es aconsejable tener un lavador de ojos.

8.2.2.2. Protección de la piel

Usar guantes de nitrilo homologados con el marcado CE.
 Prendas que cubran toda la piel, pantalones largos, mono de trabajo de mangas largas con dispositivos de cierre en las aberturas.
 Calzado resistente a sustancias cáusticas y que evite la entrada de líquidos.

8.2.2.3. Protección respiratoria

La sustancia no representa un peligro al respecto, por lo tanto no se exigen consideraciones especiales.

8.2.2.4. Peligros térmicos

La sustancia no representa un peligro térmico, por lo tanto no se exigen consideraciones especiales.

8.2.3. Controles de exposición medioambiental

Evitar el vertido.
 Evitar derrames incontrolados que puedan contaminar el agua (incrementa el pH). Un derrame accidental importante que contamine las aguas debe ser puesto en conocimiento de las autoridades competentes.
 Para más información véase el escenario de exposición relevante, proporcionado por su suministrador y dado en el Apéndice y verifique la sección 2.1: Control de la exposición del trabajador.

9. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

9.1. Información sobre propiedades físicas y químicas básicas

Aspecto	Polvo fino. Color: blanco grisáceo. Olor: ligero olor a carburo.
Olor	Ligeramente picante.
Umbral Olfativo	No aplica.
Densidad	10 ± 100 kg/m ³ .
Densidad aparente de polvo	No aplica.
pH:	12,5 ± 0,5.
Punto de fusión:	0°C.
Punto de ebullición:	100°C.



Presión de vapor:	No aplica.
Densidad de vapor:	No aplica.
Solubilidad en agua:	No aplica.
Coefficiente de reparto n-octanol/agua:	No aplica (sustancia inorgánica).
Temperatura de descomposición:	Al calentarse a una temperatura superior a los 100°C, el agua libre existente es eliminada: $H_2O(l) \Rightarrow H_2O(g)$. Al calentarse a una temperatura superior a los 580°C, el dihidróxido de calcio se descompone para producir óxido de calcio (CaO) y agua (H ₂ O): $Ca(OH)_2 \Rightarrow CaO + H_2O$.
Viscosidad:	No aplica.
Propiedades comburentes (líquidos):	No propiedades comburentes (basado en la estructura química, la sustancia no contiene un excedente de oxígeno o cualquier grupo estructural conocido que se correlacione con una tendencia a reaccionar exotérmicamente con material combustible).
Punto de inflamación:	No aplica.
Punto de evaporación:	No aplica.
Inflamabilidad:	No inflamable.
Propiedades explosivas:	No explosivo (ausencia de cualquier estructura química asociada comúnmente con propiedades explosivas).

10. ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

10.1. Reactividad

El dihidróxido de calcio reacciona con el dióxido de carbono para formar carbonato de calcio, que es un material común en la naturaleza.

10.2. Estabilidad química

En condiciones normales de uso y almacenamiento (pasta de cal), el producto es estable.

10.3. Posibilidad de reacciones peligrosas

El producto reacciona exotérmicamente con ácidos.

10.4. Condiciones que deben evitarse

Evitar que el producto se congele.

10.5. Materiales incompatibles

El producto reacciona exotérmicamente con ácidos para formar sales.
Reacciona con el aluminio y el latón generando la producción de hidrógeno.

10.6. Productos de descomposición peligrosos

Ninguno. A 580°C, únicamente, se descompone en CaO y H₂O.

11. INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

11.1. Información sobre los efectos tóxicos

El uso adecuado de GeoSilex[®] Polvo, no causa según nuestra experiencia y la información que tenemos disponible, ningún daño nocivo a la salud.
El producto podría causar daños oculares e irritación de la piel en caso de un uso indebido, por su alto grado de alcalinidad.



12. INFORMACIÓN ECOLÓGICA

12.1. Toxicidad
12.1.1. Toxicidad para los peces
LC50 (96 h) para peces de agua dulce: 50,6 mg/l (dihidróxido de calcio). LC50 (96 h) para peces de agua marina: 457 mg/l (dihidróxido de calcio).
12.1.2. Toxicidad a los invertebrados acuáticos
LC50 (96 h) para invertebrados de agua marina: 158 mg/l (dihidróxido de calcio).
12.1.3. Toxicidad crónica para las plantas acuáticas
EC50 (72 h) para algas de agua dulce: 184,6 mg/l (dihidróxido de calcio). NOEC (72 h) para algas de agua dulce: 48 mg/l (dihidróxido de calcio).
12.1.4. Toxicidad para los microorganismos / Toxicidad para las bacterias
A alta concentración, tras el aumento de la temperatura y del pH, el óxido de calcio se usa para la desinfección de lodos de depuradora.
12.1.5. Toxicidad para las dafnias y otros invertebrados acuáticos.
NOEC (14 d) para invertebrados de agua marina: 32 mg/l (dihidróxido de calcio).
12.1.6. Toxicidad para los organismos del suelo.
EC10/LC10 o NOEC para macroorganismos del suelo: 2000 mg/kg peso en seco del suelo (dihidróxido de calcio). EC10/LC10 o NOEC para microorganismos del suelo: 12.000 mg/kg peso en seco del suelo (dihidróxido de calcio).
12.1.7. Toxicidad para las plantas terrestres
NOEC (21 d) para plantas terrestres: 1000 mg/kg.
12.1.8. Otros efectos.
Aunque este producto es útil para corregir la acidez del agua, un exceso de más de 1 g/l podría ser nocivo para la vida acuática. El valor de pH > 12 decrecerá rápidamente como resultado de la dilución y carbonatación.
12.1.9. Otra información
No aplica.

13. CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

13.1. Métodos para el tratamiento de residuos
Según prescripciones locales, como desechos de la obra. Código de desechos, según normativa "ONORM" S2100-31612. No verter con la basura doméstica. No verter los restos en el desagüe o al lavabo. La eliminación del producto debe ser conforme con la legislación local y nacional. La elaboración, uso o contaminación de este producto podría cambiar las opciones de gestión del residuo. Eliminar el envase y los contenidos no utilizados conforme con los requisitos aplicables en el estado miembro y locales. El embalaje utilizado se refiere sólo al embalaje del producto; no debería reutilizarse para otros propósitos.

14. INFORMACIÓN RELATIVA AL TRANSPORTE.

El producto no está clasificado como peligroso para el transporte (ADR (carretera), RID (tren)).

14.1. Número ONU
No regulado.
14.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas
No regulado.
14.3. Clase(s) de peligro para el transporte
No regulado. Transporte marítimo (Código IMDG): Producto peligroso clase 8. Transporte aéreo (IATA/OACI): Producto peligroso clase 8.



14.5. Peligros para el medio ambiente

Ninguno.

14.6. Precauciones particulares para los usuarios

Evitar cualquier derrame de producto durante el transporte mediante el uso de tanques herméticos.

14.6. Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC

No regulado.

15. INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

El producto no está clasificado como peligroso para el transporte (ADR (carretera), RID (tren)).

15.1. Reglamentación y legislación en materia de seguridad, salud y medio ambiente específicas para la sustancia o la mezcla

No regulado.

15.2. Designación oficial de transporte de las Naciones Unidas

No regulado.

15.3. Clase(s) de peligro para el transporte

No regulado.
Transporte marítimo (Código IMDG): Producto peligroso clase B.
Transporte aéreo (IATA/OACI): Producto peligroso clase B.

15.4. Grupo de embalaje

No regulado.

15.5. Peligros para el medio ambiente

No regulado.

15.6. Precauciones particulares para los usuarios

Evitar cualquier derrame de producto durante el transporte mediante el uso de tanques herméticos.

15.7. Transporte a granel con arreglo al anexo II del Convenio Marpol 73/78 y del Código IBC

No regulado.

16. OTRA INFORMACIÓN

La información que contiene la presente ficha de seguridad recoge nuestro conocimiento actual del producto. No obstante, no constituye ningún tipo de seguro con respecto a las características del producto y es independiente de requisitos legales. Los requisitos legales se tienen que considerar como su propia responsabilidad.

16.1. Abreviaturas

EC50: concentración efectiva media.
LC50: concentración letal media.
LD50: dosis letal media.
NOEC: concentración sin efecto observable.
VLE: valor límite exposición.
VLA: valor límite ambiental.
ED: exposición diaria.



OEL: límite de exposición laboral
PBT: sustancias químicas persistentes, bioacumulativas y tóxicas
PNED: concentración prevista sin efecto
STEL: límite de exposición de corta duración
STOT: única 3: Toxicidad específica en determinados órganos – Exposición única, categoría 3
TWA: promedio ponderado en el tiempo
mPnB: sustancias químicas muy persistentes y muy bioacumulativas

16.2. Referencias bibliográficas

Anónimo, 2006: "Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals" (Niveles superiores tolerables de ingesta de vitaminas y minerales) Comité Científico de Alimentos, Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria, ISBN: 92-9199-014-0 (documento SCF).
Anónimo, 2008: "Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for calcium oxide (CaO) and calcium hydroxide (Ca(OH)₂)" (Recomendación del Comité Científico sobre Límites de Exposición Profesional para el óxido de calcio (CaO) y el hidróxido de calcio (Ca(OH)₂)), Comisión Europea, DG Empleo, Asuntos Sociales e Igualdad de Oportunidades, SCOEL/SUM/137 Febrero de 2008.

16.3. Adiciones, Eliminaciones, Revisiones

Los cambios desde la última versión serán destacados en la margen. Esta versión reemplaza todas las versiones anteriores.

Esta ficha de seguridad (FDS) se basa en las disposiciones legales del Reglamento REACH (CE 1907/2006; artículo 31 y anexo II), según la enmienda prevista. Su contenido está pensado como guía de manejo preventivo apropiado del material.

Es responsabilidad del destinatario de esta FDS asegurarse de que la información contenida en ella sea leída correctamente y entendida por todas las personas que puedan utilizar, manejar, eliminar o de cualquier otra manera entrar en contacto con el producto.

La información y las instrucciones proporcionadas en esta FDS se basan en el estado actual del conocimiento científico y técnico en la fecha de emisión indicada. No debería interpretarse como ninguna garantía de característica de funcionamiento técnica, adecuada para los usos particulares, y no establece una relación contractual válida legalmente.

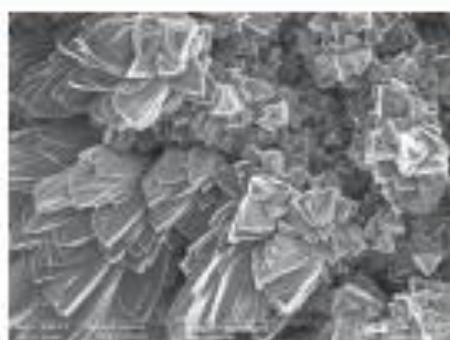
Esta versión de la FDS reemplaza todas las versiones previas.

Fecha de actualización: 13.02.2013

Ficha CE GeoSilex® POLVO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

NORMAS DE APLICACIÓN: UNE-EN 459-1, UNE-EN 459-2 y UNE-EN 459-3



GeoSilex® Polvo es un nano-material cementante captador de CO₂ para incorporar en argamasas, morteros y hormigones, obtenido íntegramente a partir de un residuo industrial.

Químicamente, es hidróxido de calcio Ca(OH)₂ resultante del tratamiento de optimización y saneamiento de las cales de carburo residuales generadas en el proceso de obtención de gas acetileno. El tamaño de partícula primaria, debido a esta ruta alternativa de obtención, se presenta por debajo de los 100nm (nanomaterial) posibilitando una elevada reactividad frente a diferentes gases como el CO₂, SO₂ y NOx.

El potencial de fijación de CO₂ del GeoSilex® se mide de acuerdo con la siguiente reacción:



De acuerdo a esta ecuación: 0.59 Toneladas de CO₂ será fijado por cada tonelada de Ca(OH)₂.

USOS MÁS FRECUENTES PARA LA FABRICACIÓN DE:

Pavimentos prefabricados: Adoquines, losetas, baldosas, terrazos.

Pavimentos in situ: Continuos de hormigón, estabilización de suelos.

Fachadas: Paneles de cerramiento de fachadas o de mejora de la envolvente térmica.

Morteros para revestimiento de fachada, otros cerramientos o acabados de máxima fineza.

Barandas de separación y pantallas acústicas para carreteras.

Paneles o enlucido en el interior de túneles en carreteras.

Mobiliario urbano.

VENTAJAS AMBIENTALES

GeoSilex® Polvo, destaca por reunir importantes ventajas ambientales:

Reduce el consumo del cemento. Puede sustituir parcialmente al cemento en la mayoría de sus aplicaciones contribuyendo a reducir la huella de carbono de morteros y hormigones al mismo tiempo que aporta importantes ventajas funcionales.

100% Recuperación de un residuo industrial: al ser un residuo industrial recuperado y valorizado para hacer posible su uso como material de construcción (optimización y saneamiento de las cales de carburo), *disminuye la presión sobre los vertederos, ahorra recursos naturales y evita la emisión de GEI* cuando reemplaza materiales de primera producción.

Activador de otros residuos cementantes (puzolanas). Debido al pequeño tamaño de su partícula (GeoSilex® Polvo es un nanomaterial) tiene una gran capacidad de activar reacciones cementantes en puzolanas provenientes de residuos industriales (cenizas volantes, etc).

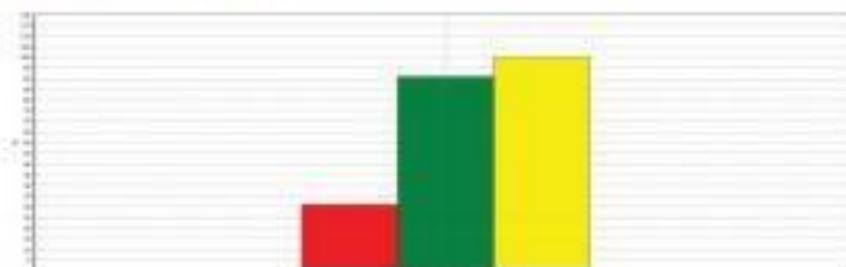
Captador de CO₂. GeoSilex® Polvo necesita captar CO₂ del ambiente para poder realizar el proceso de fraguado aéreo por carbonatación, contribuyendo de esta manera a reducir el efecto invernadero responsable del calentamiento global del planeta.

MÍNIMA HUELLA DE CARBONO

"1 kg de GeoSilex® fija 0,250 kg de CO₂"

"La HUELLA DE CARBONO de 1 kg de GeoSilex® es 0,265 kg de CO₂ equivalente" (Informe disponible)

AHORRO DE EMISIONES RESPECTO DE OTROS AGLOMERANTES



En rojo: GeoSilex®
En verde : Cal Aérea Hidratada
En Amarillo: Cemento

VENTAJAS TÉCNICAS COMO:

Aditivo en morteros y hormigones: dadas sus características higroscópicas, elevada plasticidad y retención de agua es un aditivo óptimo para materiales base cemento contribuyendo a que éstos adquieran óptimas propiedades plásticas y de anclaje en estado fresco sobre los materiales de soporte.

- Neutraliza la alta absorción de agua de los ladrillos, penetra más en los poros y se adapta mejor a las irregularidades superficiales de éstos.
- Es ideal para aplicar en morteros de restauración sobre piedra reduciendo o evitando las incompatibilidades químicas del cemento y la piedra.
- Aumenta el anclaje de los morteros y hormigones sobre los materiales de soporte.
- Aumenta las propiedades mecánicas a medio y largo plazo.
- Protege por más tiempo a las armaduras metálicas de la corrosión al aumentar la alcalinidad del hormigón y mantenerla durante más tiempo.
- Aumenta la durabilidad de los hormigones.

Reactivo en cementos puzolánicos: en contacto con materiales puzolánicos tales como el metacaolín o residuos industriales de elevado contenido en sílice y alúmina (cenizas volantes), el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ del GeoSilex® provoca reacciones puzolónicas resultantes en la precipitación de aluminatos y silicatos cálcicos hidratados de carácter cementante, lo que favorece el fraguado hidráulico de dichas mezclas. Puede por tanto usarse en la preparación de cales hidráulicas artificiales de uso en construcción e ingeniería civil.

Estabilización de suelos: las cales hidratadas en general, y el GeoSilex® en particular, son materiales con capacidad de estabilizar suelos con problemas de plasticidad y baja capacidad portante.

PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO

GeoSilex® Polvo, se suministra y se conserva en contenedores de plástico resistente que lo protegen de la carbonatación prematura. Se vende por el peso neto y los envases tienen un peso aproximado de 1.000 kg.

RECOMENDACIONES DE USO

GeoSilex®, se suministra con la cantidad de agua adecuada y listo para su empleo directo. Existe una ficha de seguridad que los operarios del producto deben de conocer antes de su manipulación.

CARACTERIZACIÓN TÉCNICA

Ensayo	Norma	Uds.	Valor
Agua libre	UNE-EN 459-2	%	10
Pérdida por Calcinación	UNE-EN 459-2	%	71 ± 2
CaO	UNE-EN 459-2	%	85 ± 3
MgO	UNE-EN 459-2	%	< 2
CO ₂	UNE-EN 459-2	%	< 10
SO ₃	UNE-EN 459-2	%	< 2,0
Cal útil	UNE-EN 459-2	%	92±2
Estabilidad de Volumen	UNE-EN 459-2	-	Pasa
Densidad de la pasta	UNE-EN 1015-6	Kg/m ³	1600 ± 100
pH de la pasta	UNE 102032	-	12,5 ± 0,5

FUENTE: CTH NAVARRA / Laboratorio CTH
Ensayos de caracterización y Mercado CE (aUNE-EN 459-1)



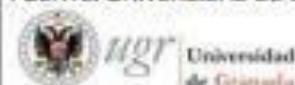
www.cthnavarra.com

Edificio CTH - Polígono Tallurbe II CM 10
31192 - Tajonar (Navarra)
Tel. 948 36 80 36 - Fax. 948 36 82 00 - cth@cthnavarra.com

OPTIMIZACIÓN DE PROPIEDADES Y SANEAMIENTO DE LAS CALES DE CARBURO RESIDUALES

Además de cristales nanométricos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (portlandita) y agua, las pastas de cal de carburo residuales típicamente contienen una serie de impurezas, tales como restos de carbono inorgánico (grafito) y orgánico, compuestos de azufre (sulfhídrico y sulfatos) y metales pesados así como carbonato de calcio (inerte), que pueden suponer un hándicap para su uso en construcción y obra pública. Mediante el procedimiento de la patente de fabricación de GeoSilex[®] es posible eliminar (oxidar) los restos de carbono, oxidar el sulfhídrico y los sulfatos transformándolos en sulfato de calcio, al cual, mediante la adición de $\text{Ba}(\text{OH})_2$, es transformado en fases insolubles (barita: BaSO_4) que incorporan e inmovilizan los metales pesados presentes en dichas cales.

FUENTE: UNIVERSIDAD DE GRANADA/ Departamento de Mineralogía y Petrología



www.ugr.es

Facultad de Ciencias, Fuentenueva s/n, 18002-Granada, España.

TEL: +34 958 246616 FAX: +34 958- 243368

DECLARACIÓN JURADA

D. Miguel Bermejo Sotillo, con DNI 11700231-Q, en nombre y representación de la empresa GEOSILEX TRENZA METAL, S.L., con código de identificación fiscal B-82421157 y con planta industrial en Camino de Jambriña s/n, CP. 49700. Corrales del Vino – ZAMORA.

DECLARA

Que el producto GeoSilex[®] procede exclusivamente de la optimización y saneamiento del residuo industrial generado en la fabricación de gas acetileno tras la hidratación del carburo cálcico.

Número de Identificación Medioambiental de Centro Gestor de Residuo de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León

NIMA: 4900000138

El fabricante **NO SE RESPONSABILIZA** de los perjuicios ocasionados por el producto motivados por una incorrecta aplicación de este, ante la inobservancia de las recomendaciones expuestas en la ficha.

FECHA DE EDICIÓN DE LA ACTUAL FICHA: 28/01/2013

ANULA A LA DEL 15/11/2012

Para más información contactar con miguel@trenzamet.es y fernando@trenzamet.es
Zamora, España, 13 Febrero 2013.

ANEXO 07:
CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 059 - 2016

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	15173
2. Solicitante	INDUCONS E.I.R.L
3. Dirección	Mza. J3 Lote. 65 Urb. Unicreto - Santa Nuevo Chimbote - ANCASH
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	600 g
División de escala (d)	0,01 g
Div. de verificación (e)	NO INDICA (*)
Clase de exactitud	II
Marca	OHAUS
Modelo	TAJ602
Número de Serie	7128380343
Capacidad mínima	5 g
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2016-02-12

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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 aqui declarados.

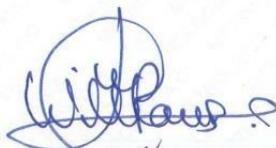
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2015-02-12

Jefe del Laboratorio de Metrología



Ing. WILLIAMS PÉREZ COELLO

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 040 - 2016

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	15173
2. Solicitante	INDUCONS E.I.R.L
3. Dirección	Mza. J3 Lote. 65 Urb. Unicreto - Santa Nuevo Chimbote - ANCASH
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	4000 g
División de escala (d)	0,1 g
Div. de verificación (e)	NO INDICA (*)
Clase de exactitud	II
Marca	OHAUS
Modelo	TAJ - 4001
Número de Serie	7130150257
Capacidad mínima	50 g
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2016-02-06

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.

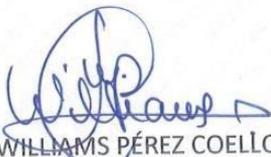
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2015-02-09

Jefe del Laboratorio de Metrología


Ing. WILLIAMS PÉREZ COELLO

Sello





METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-072-2014

FECHA DE EMISIÓN: 2014-02-25

EXPEDIENTE: 14150

PÁGINA: 1 de 3

1. SOLICITANTE

DIRECCIÓN

INDUGONS E.I.R.L

MZA. J3 LOTE. 65 URB. UNICRETO ANCASH - SANTA
NUEVO CHIMBOTE

2. EQUIPO

MARCA

MODELO

N° SERIE

PROCEDENCIA

IDENTIFICACIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO

HORNO ELÉCTRICO

A&A INSTRUMENTS

STHX - 1A

18124

CHINA

Nº INDICA

110 °C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	TERMOMETRO
ALCANCE DE INDICACIÓN	-100,0 °C a 300,0 °C	-100,0 °C a 300,0 °C
DIV. ESCALA / RESOLUCION	0,1 °C	0,1 °C
TIPO	DIGITAL	DIGITAL

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS OP. S.A.C.

4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN :

La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático del SNM- INDECOPI.

Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración N° LT-076-2013 trazable al SNM/INDECOPI.

5. OBSERVACIONES

Se colocó un sticker con la indicación de CALIBRADO.

La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento.

Jefe de Laboratorio de Metrologia

Head of the Metrology Laboratory



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE METROLOGIA TÉCNICAS S.A.C.

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 023 - 2016

Página 1 de 3

1. Expediente 15173

2. Solicitante **INDUCONS E.I.R.L**

3. Dirección Mza. J3 Lote. 65 Urb. Unicreto - Santa
Nuevo Chimbote - ANCASH

4. Equipo **PRENSA DE CONCRETO**

Capacidad 100000 kgf

Marca TAMIEQUIPOS

Modelo TCP127

Número de Serie 504

Clase NO INDICA

Procedencia COLOMBIA

Identificación NO INDICA

Indicador DIGITAL

Marca NO INDICA

Modelo 315

Número de Serie NO INDICA

División de Escala /
Resolución 10 kgf

5. Fecha de Calibración 2016-02-06

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS 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 aqui declarados.

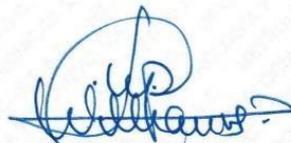
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2015-06-09

Jefe del Laboratorio de Metrología



Ing. WILLIAMS PÉREZ COELLO

Sello





DIRECCION DE METROLOGIA
Av. Venezuela 2040 - Lima Cercado
Telf: (511) 713-5656 Cel: (511) 981 863 281
RPM: *849 924 / ventas@metroil.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 12981-160806

1. - Cliente

INDUCONS E.I.R.L.
Mza. J3 Lote 65 Urb. Unicreto - Santa
Nuevo Chimbote - Ancash

2. - Fecha de emisión

04 de Agosto de 2016.

3. - Determinación requerida

Calibración

4. - Identificación del equipo calibrado.

Identificación: E-FQ-003

Tipo de equipo: Medidor de pH
Marca: Hanna Instruments
Modelo: HI 221
Número de serie: 749559

Tipo de equipo: Electrodo de pH
Marca: Hanna Instruments
Modelo: HI 1131
Nro. Serie: 19846N (Cable)

Tipo de equipo: Sensor de temperatura
Marca: Hanna Instruments
Modelo: HI 7669

5. - Instrumental patrón y estándares utilizados.

Tipo de patrón: Calibrador multifunción
Identificación: LMH-150
Marca: Fluke
Modelo: 5100B
Número de serie: 3185003
Certificado: 7690-160538

Tipo de patrón: Caja de décadas resistiva
Identificación: LMH-113
Marca: General Radio
Modelo: 1433-X
Número de serie: 5262
Certificado: HTC-LMH113-10



DIRECCION DE METROLOGIA
Av. Venezuela 2040 - Lima Cercado
Telf: (511) 713-5656 Cel: (511) 981 863 281
RPM: *849 924 / ventas@metroil.com.pe

Tipo de patrón: Termómetro digital
Identificación: LMH-197
Marca: UEI
Modelo: PDT550
Certificado: HTC-LMH197-7

Tipo de estándar: Solución buffer de pH
Marca: Merck
Modelo: CertiPUR
Nro. de catálogo: 1.09435.1000
Nro. de lote: HC55932735
pH (20°C): 4,00
Incertidumbre (k=2): $\pm 0,01$

Tipo de estándar: Solución buffer de pH
Marca: Merck
Modelo: CertiPUR
Nro. de catálogo: 1.09439.1000
Nro. de lote: HC55607739
pH (20°C): 7,00
Incertidumbre (k=2): $\pm 0,01$

Tipo de estándar: Solución buffer de pH
Marca: Merck
Modelo: CertiPUR
Nro. de catálogo: 1.09438.1000
Nro. de lote: HC55871738
pH (20°C): 10,00
Incertidumbre (k=2): $\pm 0,02$

6. – Procedimiento.

La calibración se realiza según el procedimiento LM-PE-003 "Calibración de medidores de pH en instalaciones permanentes". En las distintas determinaciones realizadas se describe brevemente la metodología empleada.

Las incertidumbres expandidas de las mediciones se han obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme a la Norma IRAM 35051:2004 (ver ejemplos de cálculo en la norma citada). En ella se incluyen las contribuciones del método y el comportamiento del elemento sometido a calibración, bajo las condiciones descriptas.

No contiene elementos que contemplen el comportamiento a largo plazo del elemento calibrado.

7. – Calibraciones.

7.1 – Función pH. Simulación eléctrica.

Por medio de un calibrador multifunción se aplicaron tensiones continuas equivalentes a valores conocidos de pH a 25 °C sobre el conector de entrada del instrumento bajo calibración. Dicho instrumento se configuró para exhibir los valores medidos en unidades de pH a 25 °C a partir de un electrodo de parámetros ideales (pendiente del 100 % y sin corrimiento de cero).

Solución tampón		Lectura	Error	U (k = 2)
[pH]	[°C]	[pH]	[pH]	[pH]
4,000	20,1	4,03	0,030	0,020
7,001	19,7	7,02	0,019	0,020
10,001	19,9	9,99	-0,011	0,050

Seguendo las instrucciones del fabricante y previo acuerdo con el cliente, se procedió a ajustar la respuesta en pH del electrodo, con soluciones tampón certificadas de valores nominales pH 4 y pH 7. Los resultados obtenidos se registraron en la siguiente tabla:

Después de ajuste

slope: 57,61 mV/pH; offset: -14,6 mV

Solución tampón		Lectura	Error	U (k = 2)
[pH]	[°C]	[pH]	[pH]	[pH]
4,003	21,7	4,00	-0,003	0,020
6,992	22,0	7,01	0,018	0,020
9,980	21,7	10,01	0,030	0,050

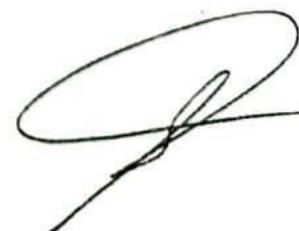
8. – Verificación de la compensación automática de temperatura.

Utilizando un calibrador de medidores de pH se simularon eléctricamente las señales de pH 0, pH 7 y pH 14 a las temperaturas de 0 °C, 25 °C y 100 °C. En todos los casos, el medidor bajo calibración ha sido configurado para compensar cada una de las mediciones a la misma temperatura a la cual se simularon los valores de pH.

En la tabla que sigue se registraron los resultados obtenidos:

Tensión aplicada	Temperatura configurada	Lectura	Error ⁽¹⁾
[mV]	[°C]	[pH]	[pH]
379,38	0,0	0,00	0
414,10	25,0	0,00	N/A
518,27	100,0	0,00	0
0,00	0,0	7,00	0
0,00	25,0	7,00	N/A
0,00	100,0	7,00	0
-379,38	0,0	14,00	0
-414,10	25,0	14,00	N/A
-518,27	100,0	14,00	0

⁽¹⁾ Error respecto del mismo valor de pH a 25 °C





DIRECCION DE METROLOGIA
Av. Venezuela 2040 - Lima Cercado
Telf: (511) 713-5656 Cel: (511) 981 863 281
RPM: *849 924 / ventas@metroil.com.pe

Los resultados obtenidos se han registrado en la siguiente tabla:

Tensión Aplicada [mV]	Equivalente A [pH @ 25 °C]	Lectura [pH]	Error [pH]	U (k = 2) [pH]
-414,10	14,000	14,00	0,00	0,01
-177,47	10,000	10,00	0,00	0,01
0,00	7,000	7,00	0,00	0,01
177,47	4,000	4,00	0,00	0,01
414,10	0,000	0,00	0,00	0,01

7.2 – Función Temperatura. Simulación eléctrica.

Se simularon sobre la entrada apropiada del instrumento bajo calibración los valores de resistencia eléctrica correspondientes a temperaturas nominales de 0 °C y 50 °C para termistores tipo PTC 1 K Ω .

Se registraron los resultados obtenidos en la siguiente tabla:

Temp. Simulada [°C]	Lectura [°C]	Error [°C]	U (k = 2) [°C]
0,0	1,2	1,2	0,1
50,0	50,1	0,1	0,1

7.3 – Medición de temperatura.

Se calibró el sistema de medición de temperatura del instrumento por comparación directa contra una termómetro digital calibrado.

Los valores obtenidos se registraron en la siguiente tabla:

Temperatura requerida	Temperatura referencia [°C]	Lectura [°C]	Error [°C]	U (k=2) [°C]
Ambiente	21,0	20,8	-0,2	0,2

7.4 – Medición de pH.

Se calibró la lectura del medidor de pH contra soluciones tampón certificadas de valores nominales pH 4, pH 7 y pH 10, los cuales a su vez se corrigen en función de su temperatura. Los resultados obtenidos se registraron en la siguiente tabla:

Antes de ajuste

slope: 57,78 mV/pH; offset: -14,9 mV



DIRECCION DE METROLOGIA
Av. Venezuela 2040 - Lima Cercado
Telf: (511) 713-5656 Cel: (511) 981 863 281
RPM: *849 924 / ventas@metroil.com.pe

9. – Observaciones.

Las mediciones fueron realizadas los días 02 de Agosto de 2016 en las instalaciones de la Dirección de Metrología de HITEC S.R.L.

Durante las mismas, las condiciones ambientales registradas han sido

$T_{AMB} = (23 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$
 $HR_{AMB} = (45 \pm 10) \%$

Las mediciones involucradas en este certificado están vinculadas a los patrones de medida mantenidos en el INTI u otro instituto nacional de metrología según la legislación vigente, los cuales representan a las unidades físicas de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren a las condiciones en que se realizaron las mediciones y corresponden exclusivamente a los objetos calibrados.

El presente certificado no debe ser reproducido en forma parcial sin la aprobación por escrito de HITEC S.R.L.

El usuario es responsable por la recalibración del instrumento a intervalos apropiados.

ALEJANDRO M. CASTRO
Jefe de Laboratorio
Dirección de Metrología
HITEC S.R.L.

FLAVIO J. WAINSTEIN
Director Técnico
Dirección de Metrología
HITEC S.R.L.

ANEXO 08:
ENSAYO DE RESISTENCIA ALA
COMPRESIÓN



INDUGONS E.I.R.L.

Consultoría de Obras de Construcción

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras – Lab. Materia de Suelos y Concreto – Control de Calidad y Supervisión de Obras
 Alquiler y/o Venta de Maquinaria en General – Prestación de Servicios Generales – Perfiles y Especialidades Técnicas – Geotecnia
 Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales – Topografía – Sondeos Geotécnicos – Pruebas de Laboratorio



PROYECTO : APLICACIÓN DE GEOSLEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO DE FC = 280 KG/CM²
UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITA : EST. VALDERRAMA BAÑEZ ERICK JOSE
FECHA : 12 DE SEPTIEMBRE DE 2016

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(ASTM C-39)**

Nº	MOUESTRA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA ESTRUCTURAS	EDAD (DÍAS)	FECHA DE FACTADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD DE CURADO (DÍAS)	PRUEBA REALIZADA (KG)	RESISTENCIA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADECUADA (%)
01	PATRÓN	15.07	05/09/2016	12/09/2016	280	7	39800	142.50	69.86
02	PATRÓN	15.09	05/09/2016	12/09/2016	280	7	38190	137.13	72.19
03	PATRÓN	15.14	05/09/2016	12/09/2016	280	7	35910	128.47	71.24
04	GEOSLEX 2%	15.05	05/09/2016	12/09/2016	280	7	35290	126.75	70.77
05	GEOSLEX 2%	15.14	05/09/2016	12/09/2016	280	7	37480	136.88	76.21
06	GEOSLEX 2%	15.08	05/09/2016	12/09/2016	280	7	36380	133.69	72.75
07	GEOSLEX 5%	15.08	05/09/2016	12/09/2016	280	7	36810	134.70	73.61
08	GEOSLEX 5%	15.05	05/09/2016	12/09/2016	280	7	35080	127.25	70.45
09	GEOSLEX 5%	15.14	05/09/2016	12/09/2016	280	7	36410	131.25	72.23
10	GEOSLEX 7%	14.98	05/09/2016	12/09/2016	280	7	35280	128.73	71.33
11	GEOSLEX 7%	15.01	05/09/2016	12/09/2016	280	7	34690	125.25	70.45
12	GEOSLEX 7%	15.00	05/09/2016	12/09/2016	280	7	36180	133.88	73.24

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.

INDUGONS E.I.R.L.
 Representante



INDUGONS E.I.R.L.

Ingeniería de la Construcción

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras - Lab. Mecánica de Suelos y Concreto - Control de Calidad y Supervisión de Obras - Alquiler y/o Venta de Equipos en General - Prestación de Servicios Generales - Perfiles y Expedientes Técnicos - Geotecnia - Suministro de Materiales, Equipos, Herramientas y Maquinaria - Topografía - Sondajes Hidrogeológicos - Pruebas Hidráulicas



PROYECTO : APLICACIÓN DE GEOSLEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO DE FC = 280 KG/CM²
UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITA : EST. VALDERRAMA BAÑEZ ERICK JOSE
FECHA : 30 DE SEPTIEMBRE DE 2016

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM C-39)

Nº	MUESTRA DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA ESTRUCTURAS	EDAD (Días)	FECHA DE FACTADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD DE CURADO (Días)	PROBETA MÁSIMA (mm)	RESISTENCIA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADQUIRIDA (%)
01	PATRÓN	15.15	06/06/2016	20/09/2016	280	14	45680	253.85	90.38
02	PATRÓN	14.08	06/06/2016	20/09/2016	280	14	43770	245.51	87.68
03	PATRÓN	15.12	06/06/2016	20/09/2016	280	14	44020	252.78	89.93
04	GEOSLEX 2%	14.08	06/06/2016	20/09/2016	280	14	44190	258.90	92.47
05	GEOSLEX 2%	15.10	06/06/2016	20/09/2016	280	14	45270	253.46	90.16
06	GEOSLEX 2%	15.08	06/06/2016	20/09/2016	280	14	45680	258.77	91.70
07	GEOSLEX 2%	15.10	06/06/2016	20/09/2016	280	14	45980	258.85	91.68
08	GEOSLEX 2%	15.00	06/06/2016	20/09/2016	280	14	45380	258.31	91.55
09	GEOSLEX 2%	15.10	06/06/2016	20/09/2016	280	14	46680	268.90	93.04
10	GEOSLEX 7%	14.08	06/06/2016	20/09/2016	280	14	46130	263.41	93.73
11	GEOSLEX 7%	15.14	06/06/2016	20/09/2016	280	14	46280	258.83	91.65
12	GEOSLEX 7%	15.04	06/06/2016	20/09/2016	280	14	46780	263.31	94.04

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

La descripción y fechas de vaciado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.

INDUGONS E.I.R.L.
 Ing. Erick Valderrama Bañez
 2016.09.30



INDUGONS E.I.R.L.

Asesoría de la Construcción

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras – Lab. Mecánica de Suelos y Concreto – Control de Calidad y Supervisión de Obras
Alquiler y/o Venta de Maquinaria General – Prestación de Servicios Generales – Partes y Repuestos Técnico – Gestión
Subsistema de Manejo de Equipos, Herramientas y Máquinas – Topografía – Sondos Hidrogeológicos – Pruebas Hidráulicas



PROYECTO : APLICACIÓN DE GEOSLEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO DE FC = 280 KG/CM²
UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
SOLICITA : EST. VALDERRAMA BAÑEZ ERICK JOSE
FECHA : 20 DE SEPTIEMBRE DE 2016

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM C-39)

Nº	TIPO DE ENSAYO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA ESTRUCTURAS	DIAM (cm)	FECHA DE VACADO	FECHA DE ENSAYO	RESISTENCIA DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD DE CURADO (Mes)	PRUEBA MÁXIMA (kg)	RESISTENCIA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	RESISTENCIA ADGUISIDA (%)
01	PATRON	15.05	07/09/2016	05/10/2016	280	28	51600	266.34	103.69
02	PATRON	15.08	07/09/2016	05/10/2016	280	28	52600	264.78	104.78
03	PATRON	14.96	07/09/2016	05/10/2016	280	28	50540	267.53	103.69
04	GEOSLEX 3%	14.88	07/09/2016	05/10/2016	280	28	51100	264.85	104.73
05	GEOSLEX 3%	15.12	07/09/2016	05/10/2016	280	28	51600	267.37	103.69
06	GEOSLEX 3%	15.18	07/09/2016	05/10/2016	280	28	52640	269.52	104.47
07	GEOSLEX 5%	15.10	07/09/2016	05/10/2016	280	28	52600	269.73	104.90
08	GEOSLEX 5%	15.06	07/09/2016	05/10/2016	280	28	51540	266.34	103.33
09	GEOSLEX 5%	15.02	07/09/2016	05/10/2016	280	28	52130	264.21	104.07
10	GEOSLEX 7%	15.00	07/09/2016	05/10/2016	280	28	52640	267.69	103.75
11	GEOSLEX 7%	15.10	07/09/2016	05/10/2016	280	28	52880	266.34	104.68
12	GEOSLEX 7%	15.08	07/09/2016	05/10/2016	280	28	52640	268.33	107.26

Observaciones:

Las muestras fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.

La descripción y fechas de vacado de las probetas fueron proporcionadas por el solicitante.

Se recomienda controlar la trabajabilidad del concreto en obra mediante prueba Slump.

INDUGONS E.I.R.L.
Erick José Valderrama Bañez
2016.09.20

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGUN TIPO DE MEZCLA

o MEZCLA TIPO PATRON

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		7 Dias
PATRON	1	195.59
	2	202.13
	3	199.47
PROMEDIO		199.06

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		14 Dias
PATRON	1	252.85
	2	245.51
	3	250.18
PROMEDIO		249.51

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		28 Dias
PATRON	1	290.34
	2	294.78
	3	287.53
PROMEDIO		290.88

o MEZCLA TIPO GEOSILEX EN UN 3%

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		7 Dias
G-3%	1	198.15
	2	208.08
	3	203.69
PROMEDIO		203.31

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		14 Dias
G-3%	1	250.5
	2	252.46
	3	256.77
PROMEDIO		253.24

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm2)
		28 Dias
G-3%	1	294.64
	2	287.27
	3	292.52
PROMEDIO		291.48

o MEZCLA TIPO GEOSILEX EN UN 5%

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		7 Dias
G-5%	1	206.10
	2	197.25
	3	202.25
PROMEDIO		201.87

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		14 Dias
G-5%	1	256.65
	2	256.34
	3	260.50
PROMEDIO		257.83

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		28 Dias
G-5%	1	293.73
	2	289.34
	3	294.21
PROMEDIO		292.43

o MEZCLA TIPO GEOSILEX EN UN 7%

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS
G-7%	1
	2
	3
PROMEDIO	

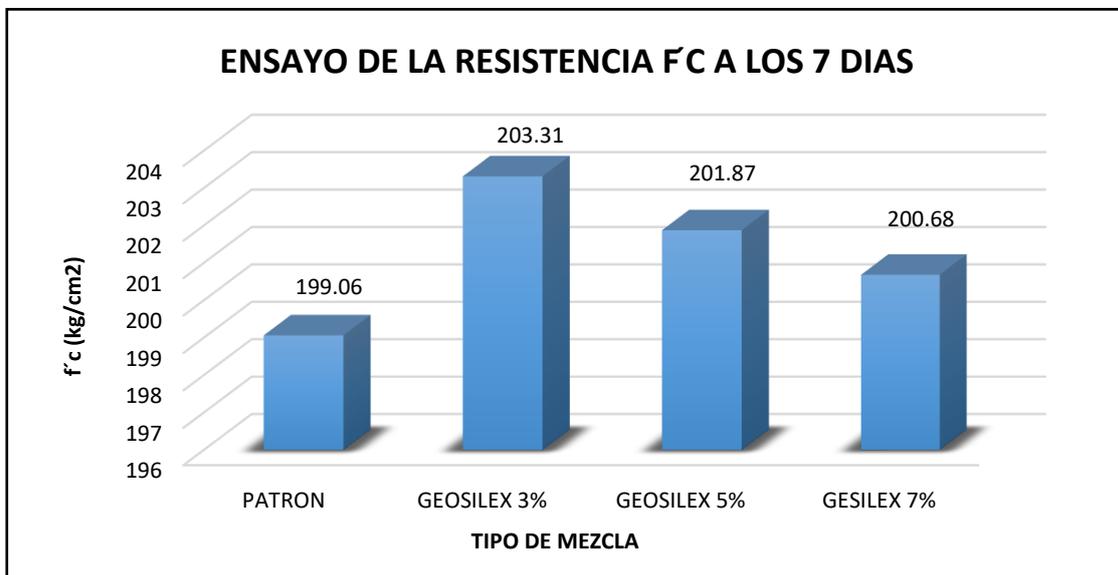
TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		14 Dias
G-7%	1	262.44
	2	256.83
	3	283.31
PROMEDIO		267.53

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm2)
		28 Dias
G-7%	1	287.69
	2	295.34
	3	300.33
PROMEDIO		294.45

VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO POR EDADES

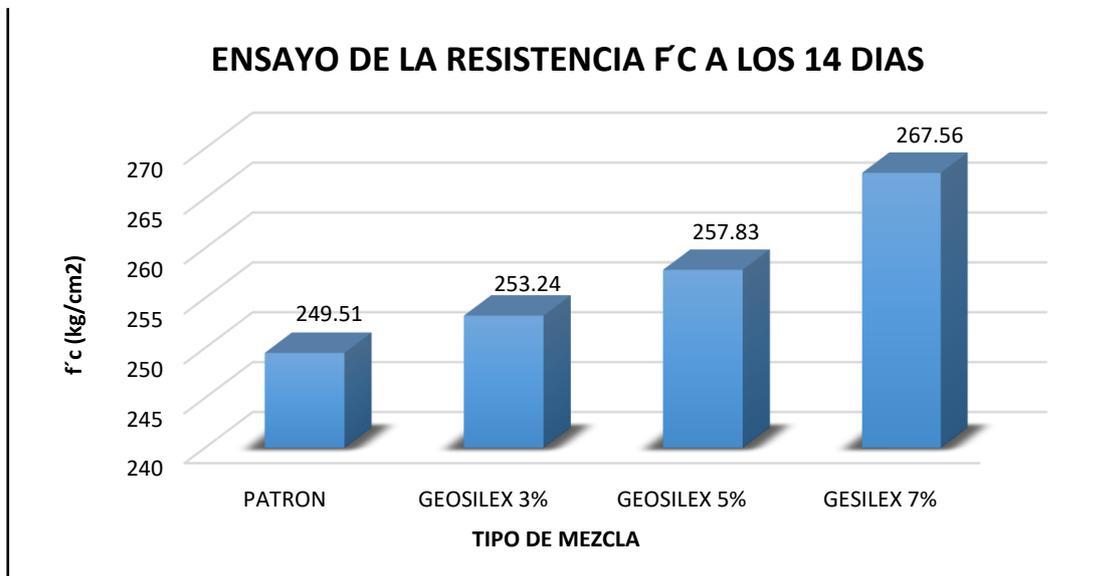
o VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 7 DÍAS

VARIACION DE LA RESISTENCIA		
F'c = 280 kg/cm2		
TIPO DE MEZCLA	F'cr (Kg/cm2) 7 días	VARIACION %
PATRON	199.06	71.09%
GEOSILEX 3%	203.31	72.61%
GEOSILEX 5%	201.87	72.10%
GESILEX 7%	200.68	71.67%



o VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 14 DÍAS

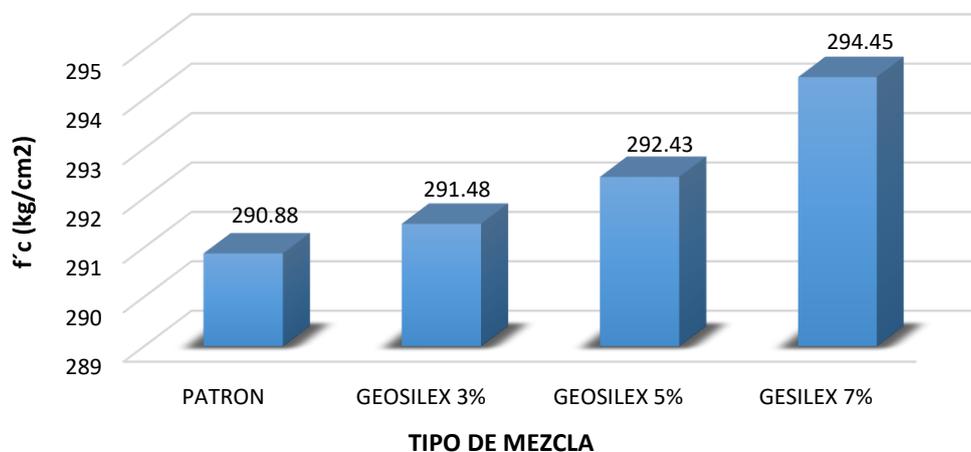
VARIACION DE LA RESISTENCIA		
F'c = 280 kg/cm2		
TIPO DE MEZCLA	F'cr (Kg/cm2) 14 días	VARIACION %
PATRON	249.51	89.11%
GEOSILEX 3%	253.24	90.44%
GEOSILEX 5%	257.83	92.08%
GESILEX 7%	267.56	95.55%



o VARIACIÓN DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO A LOS 28 DÍAS

VARIACION DE LA RESISTENCIA		
F'c = 280 kg/cm2		
TIPO DE MEZCLA	F'cr (Kg/cm2) 28 días	VARIACION %
PATRON	290.88	103.89%
GEOSILEX 3%	291.48	104.10%
GEOSILEX 5%	292.43	104.44%
GESILEX 7%	294.45	105.16%

ENSAYO DE LA RESISTENCIA $f'c$ A LOS 28 DIAS



RESISTENCIA DEL CONCRETO POR EDAD DE CURADO

TESTIGO PATRONES	RESISTENCIA POR EDAD DE CURADO		
	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
PATRON	199.06	249.51	290.88
F_c/F'_c	71.09	89.11	103.89

TESTIGO PATRONES	RESISTENCIA POR EDAD DE CURADO		
	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
G - 3%	203.31	253.24	291.48
F_c/F'_c	72.61	90.44	104.10

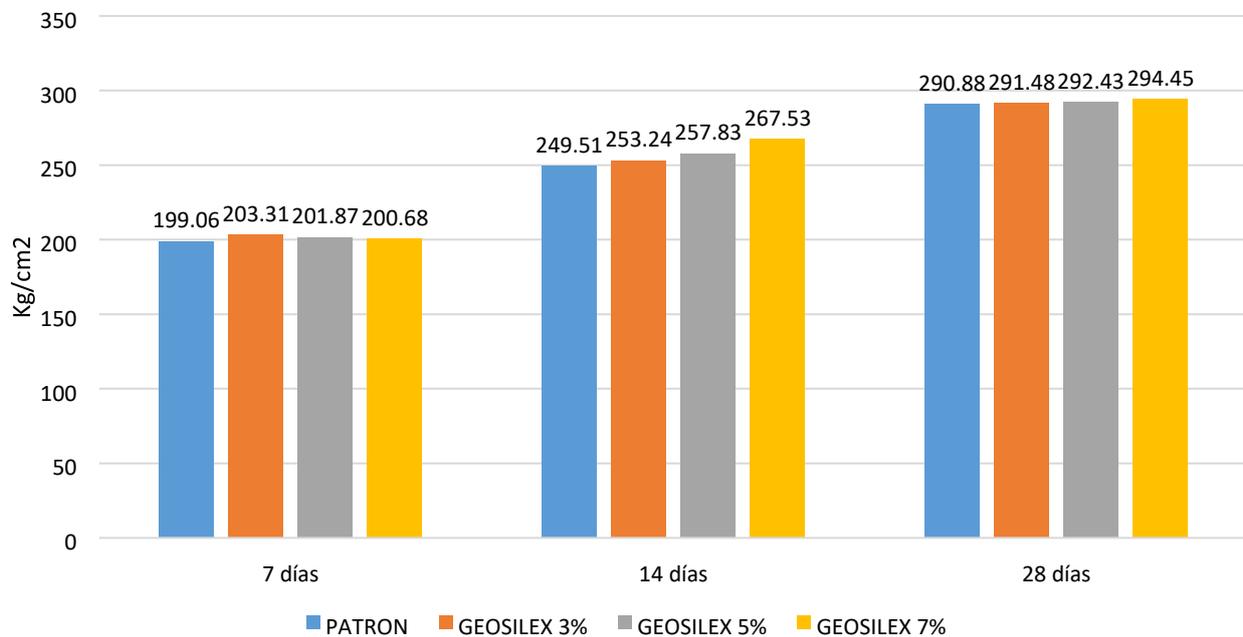
TESTIGO PATRONES	RESISTENCIA POR EDAD DE CURADO		
	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
G - 5%	201.87	257.83	292.43
F_c/F'_c	72.1	92.08	104.44

TESTIGO PATRONES	RESISTENCIA POR EDAD DE CURADO		
	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
G - 7%	200.68	267.53	294.45
F _c /F' _c	71.67	95.55	105.16

RESUMEN COMPARATIVO DE RESISTENCIAS DEL CONCRETO

CUADRO COMPARATIVO DE LAS RESISTENCIAS			
Resistencia por edad del concreto			
	7 días	14 días	28 días
PATRON	199.06	249.51	290.88
GEOSILEX 3%	203.31	253.24	291.48
GEOSILEX 5%	201.87	257.83	292.43
GEOSILEX 7%	200.68	267.53	294.45

CUADRO COMPARATIVO RESUMEN DE RESISTENCIAS ENTRE EL CONCRETO PATRÓN Y EL CONCRETO CON GEOSILEX CON 3%, 5% Y 7% DE ADICCIÓN A LOS 7, 14 Y 28 DIAS



ANEXO 09:
ENSAYO DE PH



INDUGONS E.I.R.L.

Industria de la Construcción

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras – Lab. Mecánica de Suelos y Concreto – Control de Calidad y Supervisión de Obras
 Alquiler y/o Venta de Maquinaria en General – Prestación de Servicios Generales – Perfiles y Expedientes Técnicos – Geotecnia
 Suministro de Plomería, Equipos, Herramientas y Materiales – Topografía – Sondajes Hidrogeológicos – Pruebas Hidráulicas



PROYECTO:	: APLICACIÓN DE GEOSLEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO DE $F'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
SOLICITA:	: EST. VALDERRAMA IBAÑEZ ERICK JOSE
UBICACIÓN:	: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
FECHA:	: 17 DE OCTUBRE DE 2016
$F'c$:	: 280 KG/CM ²

ENSAYO DE DETERMINACION DE PH EN CONCRETO

Nº	TESTIGO ELEMENTO	DIAM. (cm)	FECHA		EDAD DIAS	ESCALA DE PH	PH (promedio) #	PH' MUESTRA	PH/PH' %
			VACIADO	ROTURA					
1	PATRON	15.27	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.56	99.52
2	PATRON	15.08	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.52	99.84
3	PATRON	15.14	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.60	99.21
4	GEOSLEX 3%	15.05	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.50	100.00
5	GEOSLEX 3%	15.14	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.58	99.36
6	GEOSLEX 3%	15.08	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.63	98.97
7	GEOSLEX 5%	15.08	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.60	99.21
8	GEOSLEX 5%	15.05	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.56	99.52
9	GEOSLEX 5%	15.14	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.62	99.05
10	GEOSLEX 7%	14.98	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.60	99.21
11	GEOSLEX 7%	15.02	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.57	99.44
12	GEOSLEX 7%	15.00	05/09/2016	12/09/2016	7	ALCALINO	12.50	12.59	99.29

OBSERVACIONES:

PH DE MUESTRA CON GEOSLEX SIMILAR AL VALOR PROMEDIO

INDUGONS E.I.R.L.
 Ing. Paul Ángel Aguilar Olvera



INDUGONS E.I.R.L.

Industria de la Construcción

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras - Lab. Mecánica de Suelos y Concreto - Control de Calidad y Supervisión de Obras - Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Perfiles y Expedientes Técnicos - Geotecnia - Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales - Topografía - Sondeos Hidrogeológicos - Pruebas Hidráulicas



PROYECTO	: APLICACIÓN DE GEOSILEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO DE $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
SOLICITA	: EST. VALDERRAMA (BAÑEZ ERICK JOSÉ)
UBICACIÓN	: DISTRITO DE NUEVO CHAMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
FECHA	: 17 DE OCTUBRE DE 2016
F'c	: 280 KG/CM ²

ENSAYO DE DETERMINACION DE PH EN CONCRETO

Nº	TESTIGO ELEMENTO	DIAM. (cm)	FECHA		EDAD DIAS	ESCALA DE PH	PH (promedio) #	PH' MUESTRA	PH/PH' %
			VACIADO	ROTURA					
13	PATRON	15.15	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	12.58	99.36
14	PATRON	14.98	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	12.50	100.00
15	PATRON	15.12	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	12.54	99.68
16	GEOSILEX 3%	14.98	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	12.45	100.40
17	GEOSILEX 3%	15.10	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	12.40	100.81
18	GEOSILEX 3%	15.08	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	12.42	100.64
19	GEOSILEX 5%	15.10	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	12.27	101.87
20	GEOSILEX 5%	15.00	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	12.32	101.46
21	GEOSILEX 5%	15.10	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	12.29	101.71
22	GEOSILEX 7%	14.96	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	12.08	103.48
23	GEOSILEX 7%	15.14	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	12.02	103.99
24	GEOSILEX 7%	15.04	06/09/2016	20/09/2016	14	ALCALINO	12.5	11.97	104.43

OBSERVACIONES:

PH DE MUESTRA CON GEOSILEX DISMINUYE CON RESPECTO AL VALOR PROMEDIO O PATRON

LA DISMINUCION DE PH DEMUESTRA QUE EL GEOSILEX AUMENTA LA CANTIDAD DE CO₂ POR CARBONATACION

INDUGONS E.I.R.L.
Ing. Pío Ángel Aguirre Ojeda
17/10/2016



INDUGONS E.I.R.L.

Ingeniería de la Construcción

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras - Lab. Mecánica de Suelos y Concreto - Control de Calidad y Supervisión de Obras
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Perfiles y Exploraciones Técnicas - Geotecnia
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales - Topografía - Sondeos Hidrogeológicos - Pruebas Históricas



PROYECTO	: "APLICACIÓN DE GEOSILEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO DE $F'c > 280 \text{ Kg/cm}^2$ "
SOLICITA	: EST. VALDERRAMA IBAÑEZ ERICK JOSE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
FECHA	: 17 DE OCTUBRE DE 2016
Fc	: 280 KG/CM2

ENSAYO DE DETERMINACION DE PH EN CONCRETO

Nº	TESTIGO ELEMENTO	DIAM. (cm)	FECHA		EDAD DIAS	ESCALA DE PH	PH (promedio) N	PH' MUESTRA	PH/PH' N
			VACIADO	ROTURA					
25	PATRON	15.05	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	12.52	99.84
26	PATRON	15.08	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	12.60	99.21
27	PATRON	14.96	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	12.56	99.52
28	GEOSILEX 3%	14.88	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	12.31	101.54
29	GEOSILEX 3%	15.12	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	12.28	101.79
30	GEOSILEX 3%	15.14	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	12.15	102.88
31	GEOSILEX 5%	15.10	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	11.98	104.34
32	GEOSILEX 5%	15.06	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	12.05	103.73
33	GEOSILEX 5%	15.02	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	12.10	103.31
34	GEOSILEX 7%	15.00	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	11.78	106.11
35	GEOSILEX 7%	15.10	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	11.52	108.51
36	GEOSILEX 7%	15.08	07/09/2016	05/10/2016	28	ALCALINO	12.5	11.63	107.48

OBSERVACIONES:

PH DE MUESTRA CON GEOSILEX DISMINUYE CON RESPECTO AL VALOR PROMEDIO O PATRON

LA DISMINUCIÓN DE PH DE MUESTRA QUE EL GEOSILEX AUMENTA LA CANTIDAD DE CO₂ POR CARBONATACION

INDUGONS E.I.R.L.
Ingeniería de la Construcción
105
Erick José Valderrama Ibañez
Ingeniero Civil

ENSAYO DE DETERMINACION DEL PH SEGUN TIPO DE MEZCLA

o MEZCLA TIPO PATRON

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	PH
		7 Dias
PATRON	1	12.56
	2	12.52
	3	12.60
PROMEDIO		12.56

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	PH
		14 Dias
PATRON	1	12.58
	2	12.50
	3	12.54
PROMEDIO		12.54

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	PH
		28 Dias
PATRON	1	12.52
	2	12.60
	3	12.56
PROMEDIO		12.56

o MEZCLA TIPO GEOSILEX EN UN 3%

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	PH
		7 Dias
G-3%	1	12.50
	2	12.58
	3	12.63
PROMEDIO		12.57

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	PH
		14 Dias
G-3%	1	12.45
	2	12.40
	3	12.42
PROMEDIO		12.42

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	PH
		28 Dias
G-3%	1	12.31
	2	12.28
	3	12.15
PROMEDIO		12.25

o MEZCLA TIPO GEOSILEX EN UN 5%

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	PH
		7 Dias
G-5%	1	12.60
	2	12.56
	3	12.62
PROMEDIO		12.59

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	PH
		14 Dias
G-5%	1	12.27
	2	12.32
	3	12.29
PROMEDIO		12.29

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	PH
		28 Dias
G-5%	1	11.98
	2	12.05
	3	12.10
PROMEDIO		12.04

o MEZCLA TIPO GEOSILEX EN UN 7%

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	PH
		7 Dias
G-7%	1	12.60
	2	12.57
	3	12.59
PROMEDIO		12.59

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	PH
		14 Dias
G-7%	1	12.08
	2	12.02
	3	11.97
PROMEDIO		12.02

	N°	PH
--	----	----

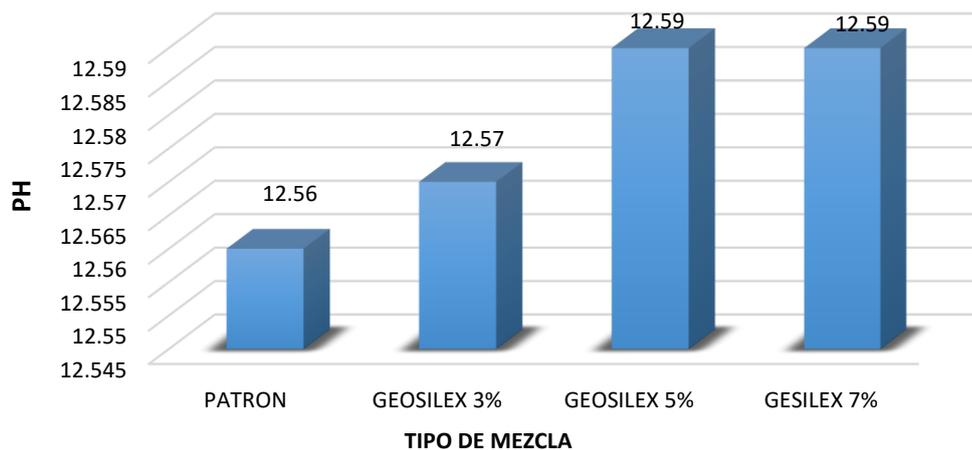
TIPO DE MEZCLA	ENSAYOS	28 Dias
G-7%	1	11.78
	2	11.52
	3	11.63
PROMEDIO		11.64

DETERMINACIÓN DE PH EN EL CONCRETO POR EDADES

o DETERMINACIÓN DE PH A LOS 7 DÍAS

DETERMINACIÓN DEL PH		
PH 12.5		
TIPO DE MEZCLA	PH 7 días	VARIACION %
PATRON	12.56	100.48%
GEOSILEX 3%	12.57	100.56%
GEOSILEX 5%	12.59	100.75%
GESILEX 7%	12.59	100.69%

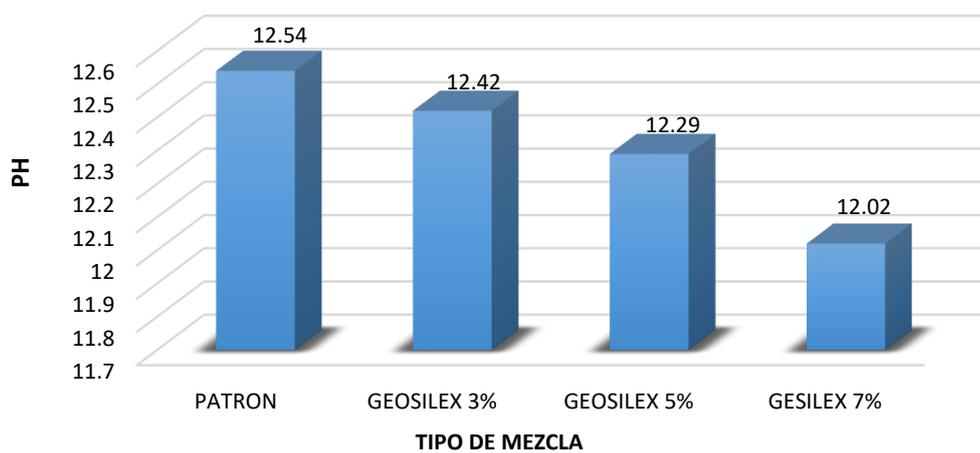
ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE PH A LOS 7 DÍAS



o DETERMINACIÓN DE PH A LOS 14 DÍAS

DETERMINACIÓN DEL PH		
PH 12.5		
TIPO DE MEZCLA	PH 14 días	VARIACION %
PATRON	12.54	100.31%
GEOSILEX 3%	12.42	99.39%
GEOSILEX 5%	12.29	98.35%
GESILEX 7%	12.02	96.19%

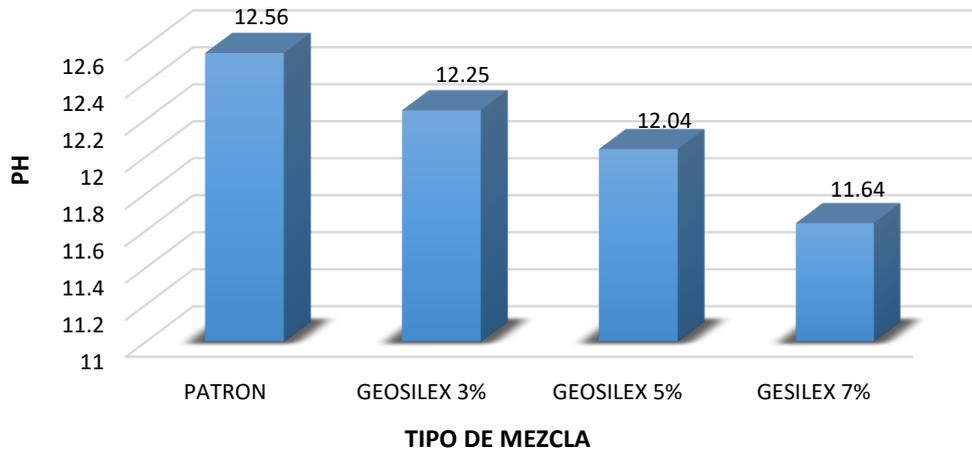
ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE PH A LOS 14 DÍAS



o DETERMINACIÓN DE PH A LOS 28 DÍAS

DETERMINACIÓN DEL PH		
PH 12.5		
TIPO DE MEZCLA	PH 28 días	VARIACION %
PATRON	12.56	103.89%
GEOSILEX 3%	12.25	104.10%
GEOSILEX 5%	12.04	104.44%
GESILEX 7%	11.64	105.16%

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE PH A LOS 28 DÍAS



PH DEL CONCRETO POR EDAD DE CURADO

TESTIGO PATRONES	PH POR EDAD DE CURADO		
	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
PATRON	12.56	12.54	12.56
PH/PH'	100.48	100.32	100.48

TESTIGO PATRONES	PH POR EDAD DE CURADO		
	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
G - 3%	12.57	12.42	12.25
PH/PH'	100.56	99.39	97.97

TESTIGO PATRONES	PH POR EDAD DE CURADO		
	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
G - 5%	12.59	12.29	12.04

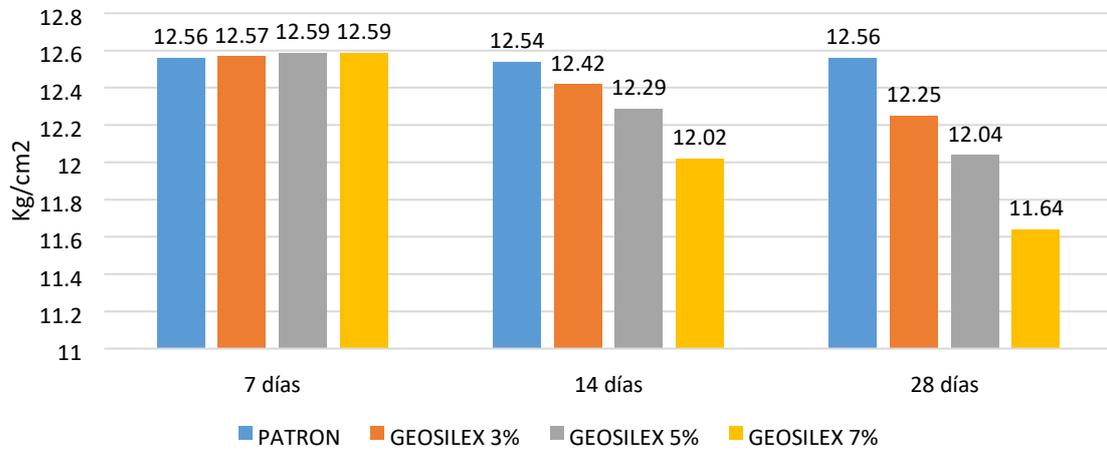
PH/PH'	100.75	98.35	96.35
---------------	--------	-------	-------

TESTIGO PATRONES	PH POR EDAD DE CURADO		
	07 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
G - 7%	12.59	12.02	11.64
PH/PH'	100.69	96.19	93.15

RESUMEN COMPARATIVO DE PH EN EL CONCRETO

CUADRO COMPARATIVO DE PH			
PH por edad del concreto			
	7 días	14 días	28 días
PATRON	12.56	12.54	12.56
GEOSILEX 3%	12.57	12.42	12.25
GEOSILEX 5%	12.59	12.29	12.04
GEOSILEX 7%	12.59	12.02	11.64

CUADRO COMPARATIVO RESUMEN DE PH ENTRE EL
CONCRETO PATRÓN Y EL CONCRETO CON GEOSILEX CON 3%,
5% Y 7% DE ADICCIÓN A LOS 7, 14 Y 28 DIAS



ANEXO 10:
ENSAYO DE DENSIDAD



INDUGONS E.I.R.L.

Asesoría de Ingeniería

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras - Lab. Mecánica de Suelos y Escombros - Control de Calidad y Supervisión de Obras
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Pólizas y Expedientes Técnicos - Geotecnia
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales - Topografía - Sistemas Hidrogeológicos - Pruebas Hidráulicas



PROYECTO	: APLICACIÓN DE GEOSLEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO DE $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$
SOLICITA	: EST. VALDERRAMA MAÑEZ ERICK JOSE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
FEDMA	: 27 DE OCTUBRE DE 2016
F _c	: 280 KG/CM ²

DETERMINACION DE DENSIDAD EN EL CONCRETO

Nº	TESTIGO ELEMENTO	DIAM. (cm)	FECHA		EDAD DMS	MASA (gr)		VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (gr/cm ³)		Dens/DI (cm ³)
			VACIADO	ROTURA		INICIAL	ACTUAL		INICIAL(DI)	ACTUAL(Dm)	
1	PASTRON	15.17	05/08/2016	12/09/2016	7	12952.121	12978.629	5600.76	2.313	2.317	1.001
2	PASTRON	15.09	05/08/2016	12/09/2016	7	12509.34	12524.865	5434.82	2.309	2.313	1.001
3	PASTRON	15.14	05/08/2016	12/09/2016	7	12685.651	12708.436	5518.28	2.309	2.303	1.001
4	GEOSLEX 2%	15.05	05/08/2016	12/09/2016	7	12292.861	12328.056	5342.83	2.300	2.307	1.001
5	GEOSLEX 2%	15.14	05/08/2016	12/09/2016	7	12586.072	12612.713	5478.57	2.297	2.300	1.001
6	GEOSLEX 2%	15.08	05/08/2016	12/09/2016	7	12830.669	12862.888	5536.22	2.318	2.323	1.001
7	GEOSLEX 5%	15.08	05/08/2016	12/09/2016	7	12626.704	12671.304	5482.25	2.305	2.311	1.001
8	GEOSLEX 5%	15.05	05/08/2016	12/09/2016	7	12460.022	12496.029	5380.83	2.316	2.323	1.001
9	GEOSLEX 5%	15.14	05/08/2016	12/09/2016	7	12585.894	12624.004	5467.30	2.302	2.309	1.001
10	GEOSLEX 7%	14.88	05/08/2016	12/09/2016	7	12308.905	12349.542	5356.65	2.298	2.306	1.001
11	GEOSLEX 7%	15.00	05/08/2016	12/09/2016	7	12463.846	12505.427	5434.93	2.302	2.309	1.001
12	GEOSLEX 7%	15.00	05/08/2016	12/09/2016	7	12547.304	12591.687	5435.48	2.308	2.317	1.004

OBSERVACIONES:

SE REGISTRA UN AUMENTO DE LA DENSIDAD, PROPORCIONAL A LA CANTIDAD DE GEOSLEX

INDUGONS E.I.R.L.
Asesoría de Ingeniería

[Firma]
Ing. Erick José Valderrama Mañez



INDUGONS E.I.R.L.

Ingeniería de la Construcción

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras - Lab. Mezclas de Suelos y Concreto - Control de Calidad y Supervisión de Obras
 Alquiler y Venta de Equipo en General - Prestación de Servicios Generales - Perfiles y Expedientes Técnicos - Gestión
 Suministro de Maquinaria, Equipo, Herramientas y Materiales - Topografía - Socios Hidrogeológicos - Pruebas Hidráulicas



PROYECTO	: APLICACIÓN DE GEOSLEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO DE F _c 280 Kg/cm ²
SOLICITA	: EST. VALDERRAMA BAÑEZ IRACK JOSE
LUBICACIÓN	: DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH
FECHA	: 17 DE OCTUBRE DE 2016
F _c	: 280 KG/CM ²

DETERMINACION DE DENSIDAD EN EL CONCRETO

Nº	TESTIGO ELEMENTO	DIAM. (cm)	FECHA		EDAD DÍAS	MASA (gr)		VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (gr/cm ³)		D _m /D _i (cm ³)
			VICIADO	ROTURA		INICIAL	ACTUAL		INICIAL(D _m)	ACTUAL(D _m)	
1	PATRON	15.15	06/09/2016	20/09/2016	14	12854.322	12881.596	5672.91	2.207	2.212	1.000
2	PATRON	14.98	06/09/2016	20/09/2016	14	12551.60	12581.869	5456.06	2.217	2.228	1.000
3	PATRON	15.12	06/09/2016	20/09/2016	14	12679.622	12708.086	5681.98	2.208	2.214	1.000
4	GEOSLEX 2N	14.98	06/09/2016	20/09/2016	14	12409.636	12455.313	5263.01	2.214	2.228	1.001
5	GEOSLEX 2N	15.30	06/09/2016	20/09/2016	14	12481.267	12518.733	5377.25	2.211	2.228	1.003
6	GEOSLEX 2N	15.08	06/09/2016	20/09/2016	14	12492.023	12536.316	5389.61	2.218	2.226	1.000
7	GEOSLEX 5N	15.30	06/09/2016	20/09/2016	14	12661.682	12722.209	5489.95	2.206	2.217	1.005
8	GEOSLEX 5N	15.00	06/09/2016	20/09/2016	14	12532.796	12591.001	5409.31	2.217	2.228	1.005
9	GEOSLEX 5N	15.30	06/09/2016	20/09/2016	14	12671.022	12716.282	5468.10	2.217	2.225	1.003
10	GEOSLEX 7N	14.96	06/09/2016	20/09/2016	14	12527.052	12601.425	5433.67	2.205	2.219	1.005
11	GEOSLEX 7N	15.11	06/09/2016	20/09/2016	14	12674.126	12736.808	5474.55	2.215	2.227	1.005
12	GEOSLEX 7N	15.01	06/09/2016	20/09/2016	14	12381.487	12456.203	5362.85	2.209	2.221	1.006

OBSERVACIONES:

SE REGISTRA UN AUMENTO DE LA DENSIDAD, PROPORCIONAL A LA CANTIDAD DE GEOSLEX

INDUGONS E.I.R.L.
 Ingeniería de la Construcción
 Irack José Valderrama Bañez
 2016-10-17



INDUGONS E.I.R.L.

Industria de la Construcción

Consultoría de Obras: C4893

R.U.C. 20445586707

Ejecución de Obras: 14066

Consultoría y Ejecución de Obras – Lab. Preparación de Suelos y Concreto – Control de Calidad y Supervisión de Obras
Asesoría y Venta de Bases en General – Prestación de Servicios Generales – Perfiles y Expedientes Técnicos – Gestión de
Servicios de Ingeniería, Equipos, Herramientas y Materiales – Topografía – Sondeos Hidrogeológicos – Pruebas Hidráulicas



PROYECTO : APLICACIÓN DE GEOTEX EN POLVO EN CONCRETO PARA PAVIMENTO RIGIDO DE $F_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$

SOLICITA : EST. VALDERAMA BAÑEZ ERICK JOSE

UBICACIÓN : DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE, PROVINCIA DE SANTA, DEPARTAMENTO DE ANCASH

FECHA : 17 DE OCTUBRE DE 2016

Fc : 280 KG/CM2

DETERMINACION DE DENSIDAD EN EL CONCRETO

Nº	TESTIGO ELEMENTO	DIAM. (cm)	FECHA		EDAD DIAS	MASA (gr)		VOLUMEN (cm ³)	DENSIDAD (gr/cm ³)		Dm/DI (cm ³)
			VACIADO	ROTURA		INICIAL	ACTUAL		INICIAL(DI)	ACTUAL(Dm)	
1	PATRON	15.06	07/09/2016	05/10/2016	28	12621.428	12655.01	5192.76	2.215	2.220	1.001
2	PATRON	15.08	07/09/2016	05/10/2016	28	12357.80	12391.218	5358.28	2.206	2.212	1.001
3	PATRON	14.96	07/09/2016	05/10/2016	28	12324.688	12363.299	5338.00	2.218	2.225	1.001
4	GEOTEX 3N	14.88	07/09/2016	05/10/2016	28	12080.08	12124.56	5192.01	2.218	2.220	1.001
5	GEOTEX 3N	15.12	07/09/2016	05/10/2016	28	12481.218	12528.677	5389.26	2.217	2.225	1.001
6	GEOTEX 2N	15.18	07/09/2016	05/10/2016	28	12662.817	12718.429	5485.78	2.208	2.217	1.001
7	GEOTEX 5N	15.10	07/09/2016	05/10/2016	28	12462.749	12521.861	5382.91	2.215	2.226	1.005
8	GEOTEX 5N	15.06	07/09/2016	05/10/2016	28	12427.787	12501.417	5377.15	2.211	2.225	1.006
9	GEOTEX 5N	15.00	07/09/2016	05/10/2016	28	12584.780	12648.389	5463.68	2.208	2.216	1.001
10	GEOTEX 7N	15.00	07/09/2016	05/10/2016	28	12466.752	12517.06	5383.88	2.212	2.225	1.006
11	GEOTEX 7N	15.10	07/09/2016	05/10/2016	28	12621.182	12705.478	5464.81	2.214	2.225	1.005
12	GEOTEX 7N	15.08	07/09/2016	05/10/2016	28	12814.828	12898.471	5624.83	2.218	2.225	1.007

OBSERVACIONES:

SE REGISTRA UN AUMENTO DE LA DENSIDAD, PROPORCIONAL A LA CANTIDAD DE GEOTEX

INDUGONS E.I.R.L.
Industria de la Construcción

[Firma]
Ing. Pío Víctor Aguilar Cárdenas
C.O.P. 10000

ENSAYO DE DETERMINACION DE DENSIDAD SEGUN TIPO DE MEZCLA

o MEZCLA TIPO PATRON

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	D (gr/cm ³)
		7 Dias
PATRON	1	2.313
	2	2.313
	3	2.303
PROMEDIO		2.310

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	D (gr/cm ³)
		14 Dias
PATRON	1	2.312
	2	2.323
	3	2.314
PROMEDIO		2.3163

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	D (gr/cm ³)
		28 Dias
PATRON	1	2.330
	2	2.313
	3	2.325
PROMEDIO		2.323

o MEZCLA TIPO GEOSILEX EN UN 3%

TIPO DE MEZCLA	N° ENSA
G-3%	1
	2
	3
PROMEDIO	

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	D (gr/cm ³)
		14 Dias
G-3%	1	2.323
	2	2.328
	3	2.326
PROMEDIO		2.326

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	D (gr/cm ³)
G-3%		28 Dias
	1	2.320
	2	2.325
	3	2.317
PROMEDIO		2.321

o MEZCLA TIPO GEOSILEX EN UN 5%

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	D (gr/cm ³)
		7 Dias
G-5%	1	2.311
	2	2.322
	3	2.309
PROMEDIO		2.314

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	D (gr/cm ³)
		14 Dias
G-5%	1	2.317
	2	2.328
	3	2.325
PROMEDIO		2.323

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	D (gr/cm ³)
		28 Dias
G-5%	1	2.326
	2	2.325
	3	2.316
PROMEDIO		2.322

o MEZCLA TIPO GEOSILEX EN UN 7%

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		7 Dias
G-7%	1	2.306
	2	2.309
	3	2.317
PROMEDIO		2.311

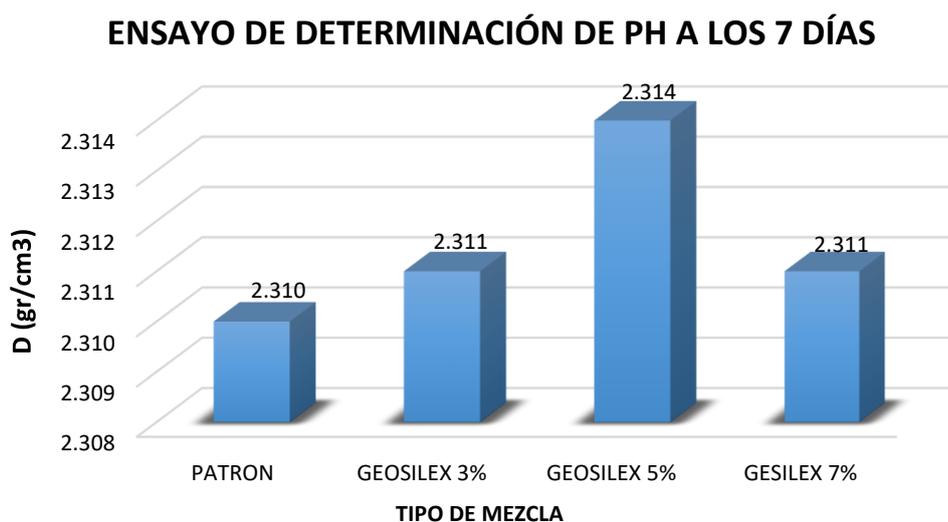
TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		14 Dias
G-7%	1	2.319
	2	2.327
	3	2.323
PROMEDIO		2.323

TIPO DE MEZCLA	N° ENSAYOS	F'c (kg/cm ²)
		28 Dias
G-7%	1	2.325
	2	2.325
	3	2.335
PROMEDIO		2.328

VARIACIÓN DE LA DENSIDAD EN EL CONCRETO POR EDADES

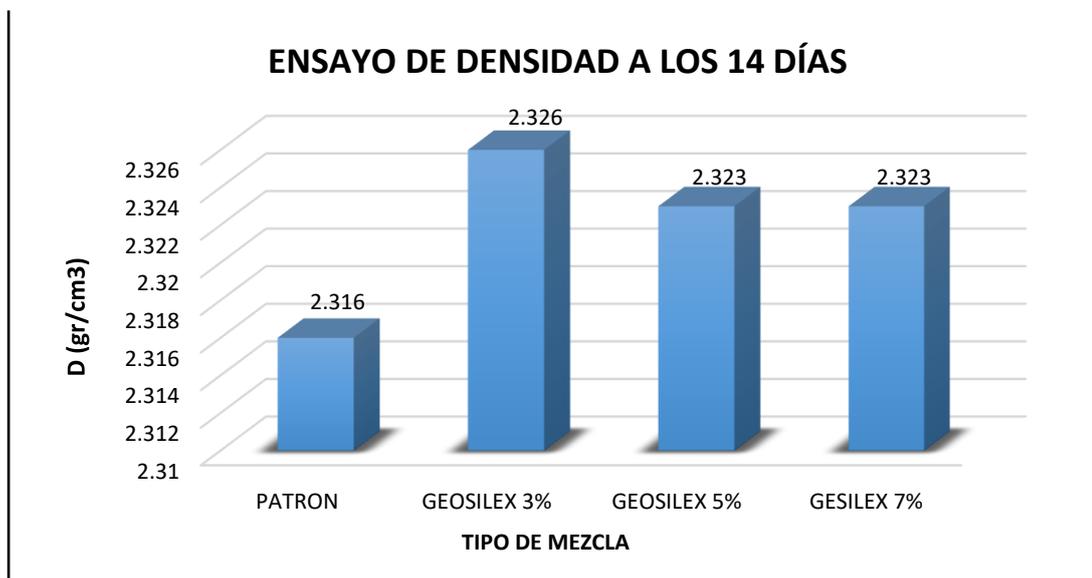
o DETERMINACIÓN DE PH A LOS 7 DÍAS

VARIACION DE LA DENSIDAD	
TIPO DE MEZCLA	D (gr/cm ³)
	7 días
PATRON	2.310
GEOSILEX 3%	2.311
GEOSILEX 5%	2.314
GESILEX 7%	2.311



o DETERMINACIÓN DE PH A LOS 14 DÍAS

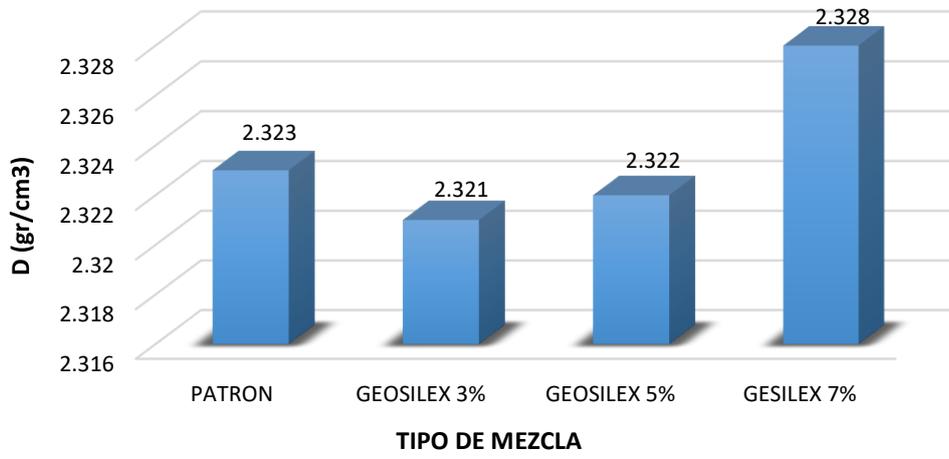
VARIACION DE LA DENSIDAD	
TIPO DE MEZCLA	D (gr/cm³)
	14 días
PATRON	2.316
GEOSILEX 3%	2.326
GEOSILEX 5%	2.323
GESILEX 7%	2.323



o DETERMINACIÓN DE PH A LOS 28 DÍAS

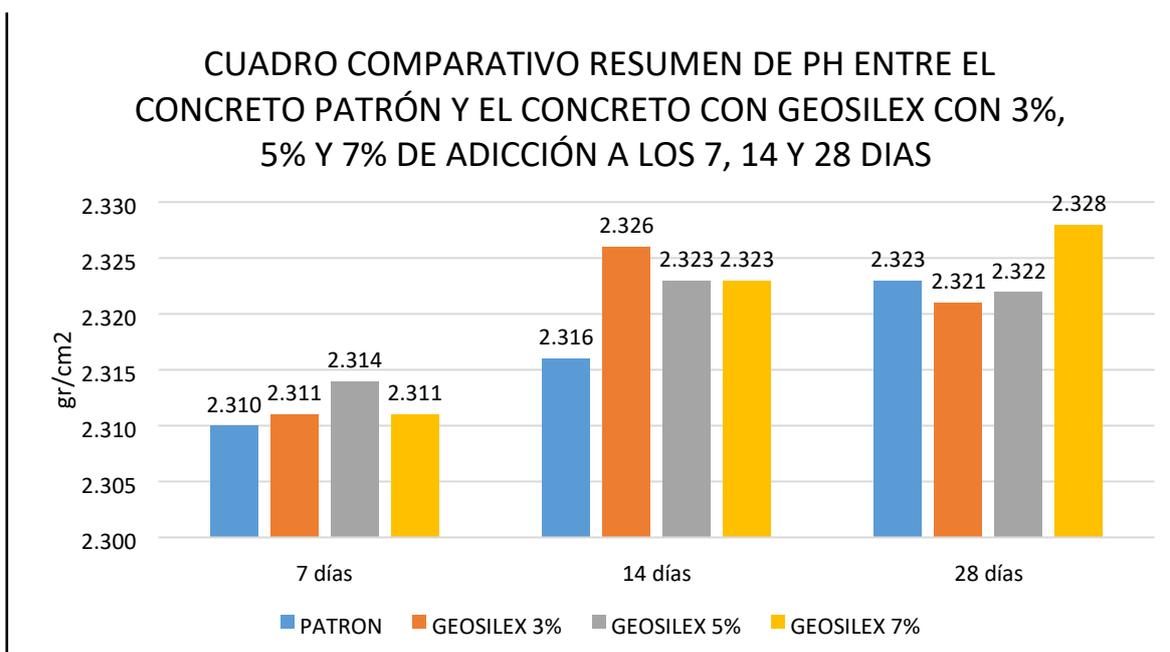
VARIACION DE LA DENSIDAD	
TIPO DE MEZCLA	D (gr/cm³)
	28 días
PATRON	2.323
GEOSILEX 3%	2.321
GEOSILEX 5%	2.322
GESILEX 7%	2.328

ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE PH A LOS 28 DÍAS



RESUMEN COMPARATIVO DE DENSIDAD EN EL CONCRETO

CUADRO COMPARATIVO DE LAS DENSIDADE			
Densidad por edad del concreto			
	7 días	14 días	28 días
PATRON	2.310	2.316	2.323
GEOSILEX 3%	2.311	2.326	2.321
GEOSILEX 5%	2.314	2.323	2.322
GEOSILEX 7%	2.311	2.323	2.328



ANEXO 11:
PANEL FOTOGRAFICO



FOTO 01: AGREGADOS A EMPLEAR



FOTO 02: MUESTRA DE ADITIVO GEOSLIX EN POLVO



FOTO 03: PESANDO EL AGREGADO GRUESO



**FOTO 04: TECNICO DE LABORATORIO PESANDO EL
AGREGADO GRUESO**



FOTO 05: TECNICO DE LABORATORIO PESANDO EL AGREGADO FINO

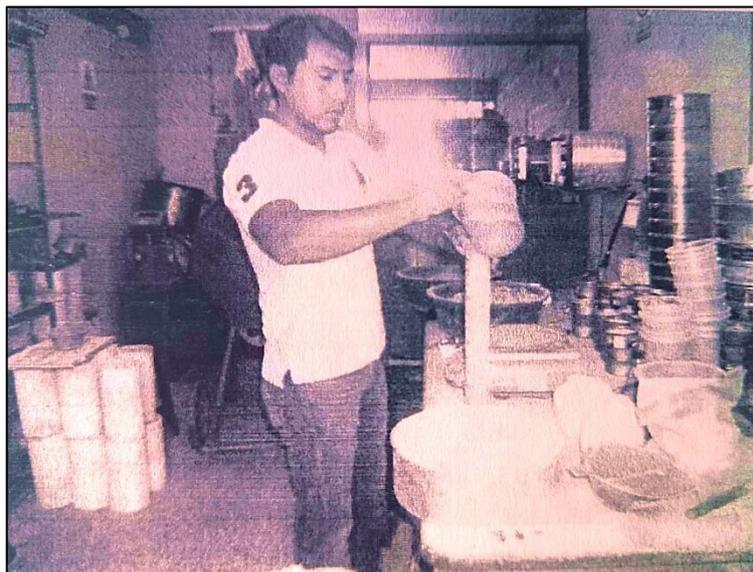


FOTO 06: TESISTA PESANDO EL AGREGADO GRUESO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DIAZ GARCIA GONZALO HUGO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Aplicación de GEOSILEX en Polvo en Concreto para Pavimento Rígido De $F'c= 280$ Kg/cm, Chimbote – 2022.", cuyo autor es VALDERRAMA IBAÑEZ ERICK JOSE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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.

CHIMBOTE, 25 de Agosto del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DIAZ GARCIA GONZALO HUGO DNI: 40539624 ORCID: 0000-0002-3441-8005	Firmado electrónicamente por: GHDIAZ el 04-09- 2023 11:36:51

Código documento Trilce: TRI - 0650187