

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$
kg/cm², adicionando en 3% y 6% de algas marinas,
*durvivalea antartica.***

**Tesis para obtener el título profesional de INGENIERO
CIVIL**

Autor

Dueñas Vargas, Juan Deyvis

Asesor

Solar Jara, Miguel

Chimbote - Peru

2020

**Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$
kg/cm², adicionando en 3% y 6% de algas marinas,
*durvivallea antarctica.***

PALABRAS CLAVES:

Tema	Resistencia
Especialidad	concreto

KEY WORDS:

Theme	Resistance
Speciality	Concrete

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Línea de investigacion	Construcción y gestión de la construcción
Área	2.00.00 Ingeniería , tecnología
Sub área	2.01.00 Ingeniería civil
Disciplina	2.01.03 Ingeniería de la construcción

RESUMEN

En nuestro proyecto de investigación realizamos la comparación de la resistencia a la compresión de un concreto convencional con un concreto experimental, adicionando al cemento cenizas algas marinas en un porcentaje de 3% y 6%.

La metodología de la presente investigación fue cuasi-experimental, se tomó muestras de probetas patrón y experimental con la adición de cenizas de algas marinas al cemento, para posteriormente realizar los ensayos a la compresión y evaluar su resistencia pasado los 7, 14 y 28 días.

Activamos mecánica y térmicamente las algas marinas a 380C° por tiempo de 1 hora convirtiéndose así en un material puzolanico que posee las mismas características del cemento portland tipo I, realizamos también el análisis de fluorescencia de rayos X con la cual hallamos la composición química de la muestra de algas marinas: calcio (CaO 1.475%) sílice (SiO₂ 64.76%) aluminio (Al₂O₃ 14.43%). Que son componentes principales del cementó.

Realizamos el ensayo de pH en el cual encontramos que el alga marina es un material alcalino lo cual es favorable para la fabricación del concreto.

Los resultados de nuestros ensayos a la compresión fueron favorables aumentando la resistencia respecto a nuestro diseño patrón, en el experimental 1 tenemos que en el día 7 de curado un incremento de resistencia de 3.97%, a los 14 días un aumento de 1.56% y a los 28 días un aumento de 2.89% y en nuestro experimental 2 tenemos que en el día 7 de curado un incremento de resistencia de 3.14%, a los 14 días un aumento de 2.96%, y a los 28 días un aumento de 4.86%.

Podemos observar de acuerdo a los resultados que la adición de cenizas de algas marinas al concreto es recomendable y beneficia a la construcción.

ABSTRAC

In our research project, a comparison of the compressive strengths was carried out by adding 3% and 6% ashes to seaweed ash to improve the resistance compared to conventional concrete that meets the best ASTM technical specifications.

The methodology of the present investigation was quasi-experimental, samples were taken from standard and experimental specimens with the addition of seaweed ash to the cement, to later perform compression tests and evaluate its resistance after 7, 14 and 28 days.

We mechanically and thermally activate seaweeds at 380 ° C for a time of 1 hour, thus becoming a pozzolanic material that has the same characteristics as Portland type I cement, and X-ray fluorescence analysis was also carried out with which we found the chemical composition of the sample of marine algae: calcium (CaO 1.475%) silica (SiO₂ 64.76%) aluminum (Al₂O₃ 14.43%). Which are the main components of the cement.

We carry out the pH test in which we find that the seaweed is an alkaline material which is favorable for the production of concrete.

The results of our compression tests were favorable increasing the resistance with respect to our standard design, in Experimental 1 we have an increase in resistance of 3.97% at 7 days of cure, at 14 days an increase of 1.56% and at 28 days an increase of 2.89% and in our experimental 2 we have a resistance increase of 3.14% at 7 days of cure, at 14 days an increase of 2.96%, and at 28 days an increase of 4.86%.

We can see according to the results that the addition of seaweed ash to concrete is recommended and benefits the construction.

ÍNDICE GENERAL

Título	i
Palabras Clave	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Introducción	1
Metodología	19
Resultados	25
Análisis Y Discusión	35
Conclusiones	38
Recomendaciones	40
Agradecimiento	41
Referencias Bibliográficas	42
Anexos	44

Índice de Tablas

Tabla 1. Gasto total de concreto en distritos y departamentos del litoral.	6
Tabla 2. Componente del cemento.	10
Tabla 3. Componentes del cemento portland tipo I	11
Tabla 4. Cuadro de resumen de los resultados obtenidos	13
Tabla 5. Condiciones para agua de mezcla.	15
Tabla 6. Operacionalización de las variables.	17
Tabla 7. Diseño completo al azar.	22
Tabla 8. Técnicas de recolección de información.	22
Tabla 9. Cálculo de la cantidad de ceniza de algas marinas.	24
Tabla 10. Resultado de fluorescencia de Rayos X de ceniza de algas marinas.	27
Tabla 11. Ph de las algas marinas y combinación con el cemento 20 grs.	27
Tabla 12. Propiedades físicas de los agregados para el concreto.	28
Tabla 13. Tabla de resultados de pesos específicos.	28
Tabla 14. Cantidad de material para concreto $f'c=210$ kg/cm ² . (patrón 9 probetas).	28
Tabla 15. Cantidad de material para concreto experimental con Adición de 3% de ceniza de algas marinas (9 probetas).	29
Tabla 16. Cantidad de material para concreto experimental con Adición de 6% de ceniza de algas marinas (9 probetas).	29
Tabla 17. Resultados de ensayo a compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm ² (patrón).	29

Tabla 18. Promedio de resistencia en porcentajes obtenidos En nuestros ensayos.	29
Tabla 19. Promedio de resistencias de acuerdo a los días de curado.	30
Tabla 20. Resultados de ensayos a compresión de concreto adicionando 3% de algas marinas.	31
Tabla 21. Promedio de resistencia en porcentajes obtenidos de nuestros Ensayos de concreto adicionando 3% de algas marinas.	31
Tabla 22. Resultados de ensayos a compresión de concreto adicionando 6% de algas marinas.	32
Tabla 23. Promedio de resistencia en porcentajes obtenidos de nuestros Ensayos de concreto adicionando 6% de algas marinas.	32
Tabla 24. Cuadro de resultados en porcentajes de resistencia del diseño Patrón experimental 1 y experimental 2	33
Tabla 25. Resistencia a la compresión de probetas de concreto con adición De algas marinas según días de curado.	79
Tabla 26. Calculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre Las medias de las resistencias a la compresión de las probetas de Concreto.	80
Tabla 27. Calculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de las resistencias Medias de los probetas de concreto son diferentes.	81

Índice Figuras

Figura 1. Curva de pérdida de masa –análisis termo gravimétrico Algas marinas.	25
Figura 2. Curva calométrica ATD de las algas marinas.	26
Figura 3. Gráficos de barras de comparación de resistencia Patrón vs experimental 1 y 2.	34
Figura 4. Gráficos de barras de comparación de resistencia Patrón vs experimental 1 y 2.	34
Figura 5. Lugar escogido para la recolección de algas marinas puerto casma por la abundante presencia de algas marinas.	82
Figura 6. Abundante presencia de algas marinas.	82
Figura 7. Recolección de algas marinas.	82
Figura 8. Secado de algas marinas a temperatura ambiente.	83
Figura 9. Pre calcinado de algas marinas en una olla de barro a fuego lento.	83
Figura 10. Uso del mortero para moler la muestra.	83
Figura 11. Muestra lista para llevar a calcinar al horno de la UNT.	84
Figura 12. Horno para calcinación de muestras UNT.	84
Figura 13. Hallando el pH del cemento tipo I.	84
Figura 14. Hallando el pH de las algas marinas.	85
Figura 15. Hallando el pH del cemento más adición de 3% de de algas marinas.	85
Figura 16. Hallando el pH del cemento más adición de 6% de de algas marinas.	85
Figura 17. Recolección del agregado grueso.	86
Figura 18. Recolección del agregado fino.	86
Figura 19. Peso unitario del agregado grueso.	86
Figura 20. Peso unitario del agregado fino.	87

Figura 21. Análisis granulométrico de los agregados.	87
Figura 22. Hallamos contenido de humedad y gravedad específica.	87
Figura 23. Peso específico del agregado fino	88
Figura 24. Peo específico de las algas marinas.	88
Figura 25. Peso específico del cemento más combinación De algas marinas.	88
Figura 26. Elaboración del concreto (mezcladora)	89
Figura 27. Hallamos el slump de nuestro diseño patrón.	89
Figura 28. Hallamos el slump de nuestro concreto.	89
Figura 29. Golpeo con maso de hule para evitar los vacíos de aire En el concreto.	90
Figura 30. Tomando el peso de las probetas después del curado.	90
Figura 31. Curado de probetas sumergidos en agua.	90
Figura 32. Ensayo de compresión de las probetas diseño patrón.	91
Figura 33. Ensayo de compresión de las probetas diseño experimental.	91

INTRODUCCION

El concreto es el material que está compuesto por la combinación, de algunas cantidades, agregado, cemento, agua y en algunos casos aditivos, que al principio nos muestra una contextura trabajable y moldeable, y que por consecuencia obtiene una consistencia rígida con características aislantes y resistentes, lo que lo lleva a ser un material primordial en la edificación.

Los informes alusivos al estudio del proyecto, luego de haberse ejecutado la búsqueda de la bibliografía fue indicada a señalar a aquellas Instituciones o Investigadores que han ejecutado investigaciones vinculadas con las características de ceniza de algas marinas vinculados a sustitución o adición parcial del cemento.

Saval J. (2014) se sabe que en España, han encontrado un método innovador con el que se adquiere una mayor resistencia al momento de elaborar concreto. En una conferencia de prensa, dicha institución académica comenta que se trata de un mortero innovador con base en cemento 'Portland' pero en el que se añaden cenizas de restos del alga mediterránea (*Posidonia oceánica*).

La *Posidonia* es una planta que encontramos en el mar, común del Mediterráneo.

De acuerdo a fuentes informativas universitarias, el concreto elaborado con algas (desarrollada y legalizada por el Grupo de Investigación de Tecnología de Materiales y Territorio) aumenta las "características mecánicas, es decir el incremento de las resistencias iniciales"; resuelve de la misma manera problemas del medio ambiente "valorizando los residuos de *Posidonia oceánica*".

Los profesores, que conforman el Departamento de Ingeniería de la Construcción, Obras Públicas e Infraestructura Urbana de la UA, "hoy en día se utilizan las cenizas volantes que interviene en la resistencia del mortero a partir de determinadas edades". El catedrático, ha referido que "el uso de cenizas de *posidonia* orienta al efecto opuesto, al obtener una resistencia mucho mayor a la inicial". Es válido manifestar que el equipo que ha elaborado este mortero nuevo ha podido encontrar entre otros

aspectos su fluorescencia, su comportamiento y resistencias a compresión para diferentes cantidades de Posidonia.

Diaz G. (2016), realizo el proyecto concreto con algas marinas desarrollado en la Universidad San Pedro. Sostiene que la ceniza de algas marinas tiene las propiedades parecidas a las del cemento portland tipo I que reacciona como un material cementante al ser calcinado a una 400 C° y por un tiempo de 1 hora nos da sus principales componentes químicos 7.5% aluminio(Al_2O_3), 4.7% de hierro(F_2O_3), 3.4% calcio(CaO), 25.7% de silicio(SiO_2) y 49.5% de oxígeno y tuvo un PH de 10.64 resultando un material alcalino.

Hernandez E. (2016), empleo como materiales base del cemento el extracto de algas marinas encontrando que aumenta la resistencia mecánica y disminuye la carbonatación, añadiendo porcentajes entre 5% y 10%.

El principal inconveniente del concreto es su precio de producción debido a la gran proporción de cemento aditivos químicos especiales y los materiales suplementarios estos 2 últimos algunas veces no lo podemos encontrar en el mercado, por lo que el precio de transporte aumenta de manera considerable. Por tal razón se plantea diferentes alternativas de aditivos que cuesten menos, para crear concretos de características mecánicas de alta resistencia y durabilidad.

Galán c. y rivera c. (2015), hace miles de años se usaban materiales de arcilla sin cocer sin cocer en la actualidad se producen ladrillos con arcilla prensada, pero el incremento en la presión nos lleva una disminución de resistencia mecánica, de esto se puede decir que nace la necesidad de mejorar la trabazón interna de la estructura con una sustancia que por sus naturalezas no modifique la filosofía medioambiental de la investigación, señalan los catedráticos de españa.

Los resultados que obtuvimos fue un polímero orgánico natural que se obtuvo del proceso de determinadas clases de algas que abundan en los mares.

La sustancia encontrada no es una novedad, pero sí su aplicación en la construcción. La abundancia que se encuentra en el océano es su principal ventaja y que, como polímero natural, es cien por ciento biodegradable.

De según los investigadores, "los nuevos ladrillos son productos sin duda muy beneficioso para la construcción, pero no se refiere a un reemplazo del ladrillo

convencional, al menos hoy en día, sino de una opción para ciertas aplicaciones constructivas.

Peña D. (2009), principal investigador de la universidad de Alicante España, ha creado un hormigón, añadiéndole a la base restos del alga posidonia el cual denominaron a la investigación titulada como “CONCRETO CON ALGAS MARINAS. Este equipo elaboro la argamasa con cemento portland y las alga marina que representan el 5-15% de la cantidad original del cemento.

Este grupo de investigadores tenía como objetivo lograr tener una mejor resistencia a la compresión agregándole algas marinas al diseño de mezcla convencional, determinar aspectos propios como la fluorescencia y su comportamiento siendo su nivel de investigación experimental en el cual llegaron a las siguientes conclusiones en la cual el trabajo de investigación resulto positiva ya que agregándole de 5 al 15% de algas marinas se logra aumentar la resistencia en un 5%.

Este trabajo de investigación se llevó a cabo con la razón de determinar la resistencia que se obtendría con el resultado que arrojaba los ensayos en las pruebas de laboratorio y con la finalidad de poder crear una nueva mezcla de concreto debido a que las algas marinas son un material renovable y el cual podemos encontrar fácilmente.

Realidad problemática

El concreto es el compuesto que más empleamos en las edificaciones a nivel mundial. conforme a esto gran parte de las estructuras y de nuestros hogares en una escala universal fueron hechas con este material. conociendo el valor que tiene este material y sus tecnologías, los estudios vinculados con el concreto superan el campo arquitectónico o de ingeniería y tienen intensas implicaciones socioeconómicas que también se relacionan con la conservación ambiental. En ciertas oportunidades estos últimos aspectos no son tomados en cuenta y se da más importancia a un enfoque pragmático que frecuentemente se centra en apresurar procesos y bajar precios con una visión a mediano periodo. Se puede decir, hoy en día es más imprescindible tener más cuidado en uno de los aspectos más importantes al utilizar concreto. Se refiere a su tiempo de vida útil, ya que se ha comprobado que es factible tener un significativo ahorro a largo periodo al fabricar edificaciones que sean durables y que tengan en cuenta las investigaciones científicas. Al apostar por estas medidas de prevención

podemos acortar sustancialmente los costos en mantenimiento y reparación. Arq. Adriana Valdés Krieg (2017)

La durabilidad

Podemos decir que es la facultad que poseen las estructuras de concreto reforzado de preservar sin alterar sus condiciones físicas y químicas durante el periodo vida útil cuando se ven expuestas al desgaste de sus materiales por distintos efectos de cargas y sollicitaciones, las cuales están descritas en su diseño estructural. Dicho diseño debe establecer las medidas adecuadas para que la edificación pueda alcanzar el periodo de vida útil mencionada en el proyecto, tomando en cuenta las condiciones del medio ambiente, climatológicas y el tipo de edificio a edificar. Las medidas de prevención señaladas en la fase de proyecto suelen ser muy eficaces y reducir ciertos gastos a futuro. (Adriana, V. 2017)

Resistencia

Podemos decir que es una característica del concreto, que frecuentemente, es objeto de inquietud. Se puede determinar por el ensayo a la compresión final de un probeta; pero, en algunos casos por la facultad de flexión o de tensión. el concreto por lo general tiende a incrementar su resistencia en un ciclo largo a diferentes edades, la resistencia a la compresión al día 28 es la medida más utilizada de esta característica Waddell, (1968). Resistencia a la compresión la podemos definir como la mayor resistencia medida de una probeta de concreto o de mortero a carga axial. Por lo general se simboliza en kg/cm^2 en un tiempo de 28 días de curado y se conoce con el símbolo $f'c$. (Geoseismic, 2017.)

Resistencia del concreto a la compresión

Podemos decir que esta es la propiedad mecánica más importante del concreto. La podemos definir, la facultad para resistir una carga por unidad de área, y se manifiesta en términos de esfuerzo, frecuentemente en kg/cm^2 , MPa y con ciertas frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).

Con los datos obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión, se utilizan principalmente para saber que la mezcla de concreto utilizada obedezca con las exigencias de la resistencia especificada ($f'c$) para una definida edificación.

Los resultados de los ensayos de resistencia a partir de la fabricación de probetas, se pueden usar para realizar controles de calidad, aceptación del concreto o para calcular la resistencia del concreto en edificaciones, permite planificar los cálculos de edificación, como la erradicación de formaletas (cimbras) o para analizar la relación de curado y protección proporcionada a la edificación.

Las probetas expuestas a pruebas de aceptación y control de calidad, se fabrican y curan de acuerdo a los procesos señalados en probeta curadas de manera estándar de acuerdo a la norma (ASTM C319 Práctica Estándar para fabricar y Curar Probetas de Ensayo de Concreto en Campo/ NTP 339.033).

En muchos de los países actuales la etapa normas en la que medimos la resistencia mecánica del concreto al tiempo de 28 días de curado, hoy en día hay una preferencia para llevar dicha fecha a los 7 días de curado. Por lo general determinamos la resistencia mecánica en edades de tiempo diferentes a los de 28 días de curado, pero debe ser con la finalidad únicamente de información. Pero las edades más comunes en dichos casos suelen ser: 1, 3, 7, 14, 90 y 360 días de curado. De acuerdo a las características de la obra y en ciertas ocasiones, esa información no es solo para informar, si no también normativa, inscrita así en las condiciones contractuales.

Los profesionales de la construcción se valen de la resistencia especificada, $f'c$, al diseñar una edificación, y precisan que el concreto desempeñe el requerimiento de resistencia señalado en los documentos del contrato del trabajo. La mezcla de concreto se fabrica para generar una resistencia promedio mayor a la resistencia detallada.

El empleo del concreto armado empieza en el Perú entre los años 1910 y 1920.

Los cambios estacionarios clima pueden perjudicar las edificaciones de concreto; por ejemplo, el incremento de la temperatura ambiental, la reducción de la humedad relativa, el mayor aumento de la velocidad del viento o el tiempo de radiación solar. Son factores que producen el llamado “clima cálido” o “caluroso”, que exige tecnologías apropiadas para salvaguardar el buen desempeño del concreto.

Podemos ver que, en Pisco, que en los meses de verano las temperaturas máximas pueden llegar a aumentar en más de 5 puntos y de la misma manera disminuye en igual o mayor dimensión, la humedad relativa y la velocidad máxima del viento. En cambio en Chíncha no contamos con mucha o casi nada de información meteorológica.

En climas cálidos aumenta la temperatura del concreto fresco, debido al aumento temperatura de sus elementos, lo que reduce la trabajabilidad y acelera el fraguado de las mezclas. (Asocem. 1989)

Corrosión

El proceso de corrosión en las edificaciones de concreto reforzado se aceleran en el medio marino, por el contacto directo con el océano o la acción de la brisa y la niebla marina. Este fenómeno es de mucho interés, porque nuestro litoral tiene una gran extensión, la cual es en aproximación 3 000 klm, donde podemos encontrar los más imponentes puertos y Centros urbanos. nuestras construcciones portuarias son generalmente de concreto. Los muelles de Salaverry, Chimbote, Callao, ILO y Matarani y todos los desembarcaderos de la pesca fueron echos con pilotes y plataformas de concreto.

Observemos la tabla N° 1 se puede ver la importancia de las construcciones en concreto en la región de la costa de nuestro país, que puede expresarse con el 80% total del país. En lo que se refiere a los distritos vecinos al litoral el uso pasa fácilmente el 40% del total del país, siendo de mayor uso en Lima, La Libertad, Lambayeque y Tumbes. Estos valores respaldan el estudio de los fenómenos de corrosión en el Perú. (Asocem. 1989)

Tabla 1.

Gasto total de concreto en distritos y departamentos de nuestro litoral

Departamentos de la costa	% Gasto distritos litoral (*)	% Gasto por departamento	% PBI construcción
Tumbes	0.66	0.69	0.24
Piura	0.40	2.83	4.69
Lambayeque	1.79	6.62	2.69
La libertad	2.89	6.83	5.53
Ancash	0.72	2.84	1.54
Lima	33.25	48.63	47.06
Ica	0.28	1.59	1.83
Arequipa	0.55	6.74	6.46
Moquegua	0.07	0.66	0.78
Tacna	0.02	2.39	0.8
Total	40.66	79.83	71.62

Fuente: inei y asocem Nivel local

Napa freática

Se puede decir Chimbote es una ciudad que se encuentra encima de una acumulación potente de arena con niveles superficiales de agua, que esta propenso a tener licuación y densificación, generando asentamientos diferenciales en las construcciones. La zona del cono norte conformada por San Pedro, Pensacola, Casco Urbano, La Caleta y la Sider-Perú.

Encontramos arena suelta medianamente densa en san pedro, con nivel freático a 5.0 m. En la Sider-Peru podemos encontrar acumulación de arena fina a media con lentes de limos y gravilla, cubiertos por elementos orgánico de relleno, con nivel freático de 0.5 a 1.0 m. El Casco Urbano está compuesto por estratos de arena fina a media con lentes de caliche y grava, con nivel freático a 1.50 m. La Caleta y El Puerto están compuesto por suelos limo arenosos sueltos con materia orgánica, de espesor 1.5 a 4.0 metros, supra yaciendo arenas medianamente compactas y gravas. En Villa María-Baja encontramos en la superficie un material fino de relleno, supra yaciendo arenas sueltas a semi-sueltas, con nivel freático superficial. La zona sur abarca Villa María-Alta, Buenos-Aires, Nuevo Chimbote, Casuarinas y Canalones. El nivel freático de este lugar se hay bajo de los 16 m. La casi todo el subsuelo está conformado por arena fina a gruesa con presencia de grava. En Buenos Aires el estrato de arena fina a gruesa tiene 20 m de espesor, mientras que en Nuevo Chimbote tiene 4 m, supra yaciendo arenas finas a medias con arcilla hasta los 16 m. (Ordoñez et al. 1984).

Salinidad

En el mar podemos encontrar sales disueltas, dichas sales son dañinas para el concreto. Dichas sales son: cloruro sódico (NaCl), cloruro magnésico (MgCl₂), sulfato magnésico(MgSO₄), sulfato cálcico(CaSO₄), cloruro potásico(KCl) y sulfato potásico(K₂SO₄).

La temperatura y humedad se haya relacionado con la corrosión del concreto. Como ya sabemos, las reacciones químicas se aceleran con el incremento de temperatura. Se calcula que un incremento de la temperatura en 10°C acelera la velocidad de la reacción. La corrosión por carbonatación se inicia en el rango de 60 a 90 % de humedad relativa. En la corrosión por cloruros el efecto de la humedad es de suma importancia en especial en los niveles de 70 a 90 % de humedad relativa. Tenemos experiencias en

regiones cálidas indican que el aumento humedad relativa es favorable para fenómeno de la corrosión. (Asocem. 1989)

Brisa marina

Por medio de la brisa y la niebla marina el concreto recibe las sales del océano sin importar que tengan o no contacto. Puede abarcar bastantes kilómetros en la zona céntrica de la costa, pero siempre depende de la cualidad de los vientos predominantes. Las edificaciones de concreto situadas en el litoral o en sus contornos, están expuestas a la corrosión por cloro que se encuentra en la atmósfera, en forma de pequeñas gotas de agua de océano. En la niebla o aerosol la aglomeración salina de cloruros y sulfatos de ves en cuando puede ser más elevada que en el agua de mar, debido a la gran dispersión de las gotas y la evaporación parcial de agua, en especial cuando la temperatura aumenta y la humedad relativa disminuye. (Asocem. 1989).

Licuación

Ericksen (1970) y Plafker (1971), En zonas aledañas del litoral en Chimbote como casma y puerto casma, se generó desplazamiento lateral de la corteza terrestre ocasionado por la licuación de depósitos deltaicos y de arena, produciendo fisuras en el terreno que derribaron las edificaciones que las cruzaron. La zona centrica de Chimbote fue ciertamente un área de licuación de suelos, así como de compactación diferencial de la cimentación. En Chimbote, Casma y a lo largo de la Carretera Panamericana, se observaron subsidencias superficiales como resultado de la licuación. Cluff (1971) detecto defectos del terreno en Chimbote debido a la presencia de depósitos de playa saturados y sueltos. En muchos lugares se formaron volcanes de arena y expulsion de aguas del subsuelo por tener nivel freático elevado.

Formulación del problema

Con todos los puntos vistos anteriormente podemos llegar a la conclusión que las viviendas cercanas a la zona marítima, Chimbote y alrededores sufren deterioro por que no están adecuadamente diseñadas, no tienen control de calidad en lo que se refiere a la elaboración del concreto y por eso es obligatorio diseñar un concreto con mayor resistencia para mejorar la seguridad de las estructuras de las viviendas.

Existen tantas teorías acerca de la elaboración de concreto con material de algas marinas y cemento portland, Chimbote como zona sísmica se debe construir

edificaciones que cuenten con buenas estructuras y control de calidad en el diseño y elaboración de concreto para poder proporcionar una mejor calidad de vida a sus habitantes, por todo esto es necesario diseñar un concreto con alta resistencia para mejorar las estructuras de dichas viviendas.

Por lo cual formulamos la siguiente pregunta:

¿En qué medida la adición de algas marinas en 3% y 6% al cemento mejorara la resistencia a la compresión en comparación a un diseño convencional?

Conceptuación y operacionalización de las variables

Se llama concreto a la combinación de cemento, agregado grueso (piedra), agregado fino (arena) y agua.

Características principales:

Trabajabilidad. Esta es una característica de suma importancia para muchos empleos del concreto. Por lo general se refiere, a la sencillez con la cual se mezclan los agregados y la mezcla que resulta se maneja, traslada y deposita, manteniendo su homogeneidad.

Durabilidad. Esta propiedad se refiere a que el concreto tiene que ser capaz de soportar la intemperie, acción de productos químicos y erosión, a los cuales será expuesto en su vida útil.

Impermeabilidad. Esta propiedad es de suma importancia y puede ser mejorada, con frecuencia, añadiendo una menor porción de agua en la mezcla.

Resistencia. Se halla por la resistencia final de un probeta en compresión. Como el concreto siempre incrementa su resistencia en un tiempo amplio de curación, el ensayo a la compresión a los 28 días es la medición más frecuente de esta propiedad. Es una característica del concreto que siempre, es motivo de preocupación.(Geoseismic, 2017).

Cemento:

Conocemos que el cemento resulta de pulverizar del Clinker, esto es el resultado de la calcinación hasta la compenetración incipiente de materiales calcáreos y arcillosos.

Componentes químicos:

Silicato tri-calcico, componte químico que interviene netamente en el calor de hidratación y define su resistencia inicial

Silicato di cálcico, el cual establece la resistencia en un tiempo mayor de curación y no tiene tanta importancia en el calor de hidratación.

Aluminato tri-calcico, actúa como catalizador en la reacción de los silicatos y provoca un fraguado inmediato. Para atrasar este fenómeno, es preciso agregarle y esto se hace en el proceso de elaboración del cemento.

Aluminio-ferrito tetra-cálcico, este interviene en la velocidad de hidratación y en segundo lugar en el calor de hidratación.

Componentes de menor cantidad: oxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio. (Lozano R, 2019).

Los componentes químicos principales de las materias primas para la elaboración del cemento y las cantidades generales en que intervienen son:

Tabla 2

Componentes del cemento

<i>%</i>	<i>Componente Químico</i>	<i>Procedencia usual</i>
<i>95% <</i>	<i>oxido de calcio (cao)</i>	<i>piedras calizas</i>
	<i>oxido de sílice (SiO₂)</i>	<i>arenisca</i>
	<i>oxido de aluminio(Al₂O₃)</i>	<i>arcilla</i>
<i>5% <</i>	<i>oxido de fierro(Fe₂O₃)</i>	<i>arcillas, mineral de hierro ,pirita</i>
	<i>oxido de magnesio,</i>	<i>minerales varios</i>
	<i>sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo y magnesio</i>	

Fuente: Teodoro e. (1997). materiales. en diseño de estructuras de concreto armado (11). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Tipos de Cementos:

TipoI, podemos usarlo de manera universal, que no necesite características particulares especificadas para algún otro tipo.

TipoII, uso únicamente cuando se necesite una resistencia promedio a los sulfatos.

TipoIII, se usa cuando se necesita tener altas resistencias iniciales.

TipoIV, podemos utilizarlo cuando se requiere tener poco calor de hidratación.

TipoOV, se usa cuando se requiere alta resistencia a los sulfatos.(Ntp y Astm 2015)

En nuestro trabajo e investigación utilizamos el cemento tipo 1 por condiciones de sulfatos.

Tabla3

cemento portland tipo 1

<i>Componentes</i>	<i>Cemento Pacasmayo Tipo I</i>
<i>Oxido de Sílice:SiO₂</i>	<i>20.5%</i>
<i>Oxido de Hierro: Fe₂O₃</i>	<i>5.14%</i>
<i>Oxido de Aluminio Al₂O₃</i>	<i>4.07%</i>
<i>Oxido de Calcio:CaO</i>	<i>62.92%</i>
<i>Oxido de Magnesio:MgO</i>	<i>2.10%</i>
<i>Óxido de Azufre: SO₃</i>	<i>1.83%</i>
<i>Perdida por Calcinación:P.C</i>	<i>1.93%</i>
<i>Residuo Insoluble: R.I</i>	<i>0.68%</i>
<i>Cal Libre: Cao</i>	<i>1.10%</i>
<i>Álcalis:Na₂O</i>	<i>0.22%</i>
<i>Silicato Tri-calcico: C₃S</i>	<i>44.70%</i>

Fuente: Ieca. (2013). componentes y propiedades del cemento. 2015, de ieca sitio web: https://www.ieca.es/glocementos.asp?id_rep=179

Agregado fino

Se origina de la descomposición natural o por la mano del hombre de las rocas, que atraviesa la malla n°3/8" (9.51mm) y se deposita en la malla n°200 (74um). NTP 400.011.

Propiedades Físicas:

La arena (agregado fino) que se utilizara en el concreto debe obedecer a ciertas exigencias mínimas de calidad según la NTP.

Peso Unitario

Se puede decir que el peso unitario depende de algunas condiciones intrínsecas de los agregados, los cuales son: su forma, tamaño y granulometría, del mismo modo el contenido de humedad; también necesita de ciertos factores del exterior como el grado de compactación que se le da, influye también el tamaño máximo del agregado en relación con el volumen del embase, el método de consolidación.

Peso Especifico

Es el vínculo que existe entre el peso del material y su volumen se le llama Peso Específico, la diferencia con el peso unitario es que este no considera el volumen que llenan los vacíos del material. Es preciso tener este valor para ejecutar la dosificación de la mezcla y también para comprobar que el agregado pertenece al material de peso normal. según la NTP.

Contenido de Humedad

Se llama contenido de humedad a la porción de agua contiene el agregado fino. Esta característica es de suma importancia porque según a su valor en (%), la porción de agua en el concreto se modifica.

Absorción.

Es una característica del agregado fino de succionar el agua cuando ambos están en contacto. La absorción influye directamente en la cantidad de agua para la relación agua/cemento (diseño de concreto). según la NTP.

Granulometría.

Se llama granulometría al reparto de las partículas de arena (agregado fino). El análisis granulométrico reparte la muestra en fracciones de componentes del mismo tamaño, según la ranura de las diferentes mallas.

NTP nos da a conocer las especificaciones granulométricas.

Módulo de Finura.

Nos da a conocer el tamaño promedio de las partículas de la muestra de arena, la utilizamos para examinar la igualdad de los agregados. La regla ordena que la arena debe poseer un módulo de finura no menos a 2.35 ni mayor que 3.15.

Superficie Especifica.

Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, para poder hallar la superficie especifica debemos considerar 2 premisas: que todas las partículas sin excepción son esféricas y que el tamaño medio de las partículas que atraviesan por la malla y quedan depositadas en el otro es igual al promedio de las partículas. según la NTP.

Tabla 4*Cuadro de resumen de los resultados obtenidos*

PROPIEDADES FISICAS		AGREGADO GRUESO		AGREGADO FINO	ESPECIFICACIONES TECNICAS
1.Contenido de Humedad (W%)		1.34		8.3	
A) Peso unitario volumetrico	P.V.U suelto	1391.9	1378.82	1340.15	Agregado fino varía entre 1400 a 1700 Agregado grueso varía entre 1350 a 1680
	P.U.V compactado	1548.5	1533.96	1460.36	Desciende cerca de un 20% para el peso unitario suelto
3.peso específico (g/cm ³)	Pem	2.62		2.43	Varía entre 1.2 a 2.2 para concreto ligeros
	Pem ss s	2.64		2.5	
	Peap	2.69		2.62	Varia entre 2.3 a 2.9 para concretos normales
B) GRADO DE ABSORCION (%)		1.05		3.09	Normalmente en el intervalo 0.20 a 3.5
4.Granulometria	Modulo de finura	7.55		2.863	Solo para AF: Si varía entre 2.2 y 2.8 se obtiene concretos de buena trabajabilidad y menor segregación , si varía entre 2.8 y 3.2 se tiene concreto de mayor resistencia
	% que pasa por el tamiz n°200	-		1.193	Sdf gsdfb
	T.M	1"			
	T.M.N	1"			

Fuente: NTP 400.012(2001). Agregados. Análisis Granulométrico del agregado fino, grueso y global.

Agregado Grueso

es el que no pasa por el tamiz (N°9) y se origina de la descomposición natural o realizada por mano del hombre, de la piedra, que obedece a los límites implantados en NTP 400.037.

Este agregado suele catalogarse en grava y piedra chancada o desmenuzada. La grava es el agregado grueso, que proviene de la descomposición natural de materiales pétreos, la podemos encontrar en canteras y cauce de ríos, depositados de manera natural.

Propiedades físicas

Estos agregados para poder ser empleados en la elaboración del concreto de una mayor resistencia deben obedecer, aparte de los requisitos mínimos de las normas, que se origina de rocas ígneas plutónicas de grano fino, que han enfriado en profundidad, con una dureza no menor a 7 y una resistencia en compresión no menor a dos veces de la resistencia que se quiere lograr en el concreto. Según la (NTP).

Peso unitario

Se denomina peso aparente o unitario, a aquel peso que logra alcanzar un determinado volumen unitario, el cual se denota en Kg/m³. El valor para agregados normales varía entre 1500 y 1700 Kg/m³. Según la (NTP).

Peso específico

Esta característica es un señalador de la calidad del agregado; valores elevados entre 2.5 a 2.8, son de agregados de una mejor calidad, mientras que valores que el menor indicado son de baja calidad (porosos, débiles y obviamente con mayor cantidad de agua, etc.) Según la (NTP).

Contenido de humedad

Porción de agua que tiene el agregado grueso. Esta cualidad es de suma importancia porque según a su valor en (%) la cantidad de agua en el concreto cambia. (NTP)

Absorción

Es una característica del agregado fino de succionar el agua cuando ambos están en contacto. La absorción influye directamente en la cantidad de agua para la relación agua/cemento (diseño de concreto).(Ntp 400.037. 2001).

Granulometría

Se denomina granulometría a la división de las partículas de los agregados de acuerdo a su tamaño. Para concretos de una mayor resistencia no es aconsejable usar toda la granulometría del agregado grueso, ha determinado usar tamaño máximo de piedra que están en un rango para lograr una perfecta resistencia en compresión.(Ntp 400.037. 2001).

Agua

Debemos utilizar agua limpia en la mezcla, que no contenga de aceites, ácidos, álcalis, sales y materiales orgánicos. Tiene por finalidad hidratar el cemento, pero también se le requiere para perfeccionar la trabajabilidad de la mezcla utilizándola como curado en obras de edificaciones de concreto pasado los 28 días de curado.(NTP)

Tabla 5

Condiciones para agua de mezcla

Descripción	Limite Permisible
cloruros	300 ppm.
sulfatos	300 ppm.
sales de magnesio	150 ppm.
sales solubles totales	1500 ppm.
pH	mayor de 7
sólidos en suspensión	1500 ppm.
materia orgánica	10 ppm.

Fuente: Ntp 339.088

Propiedades de las algas

Las algas marinas han sido recolectadas desde tiempos muy remotos en países del pacifico y el extremo oriente, dichas algas se usan en la industria alimenticia que se ha desplegado a tanto América del Norte como Europa, McHugh (2003). Ciertas algas como las verdes, pardas y rojas están constituidas de distintos compuestos orgánicos e inorgánicos que benefician a la salud, Kudaet al. (2002) por su elevado valor nutricional y sus características que curan distintas enfermedades como (tuberculosis, artritis, resfriados e influenza, infestaciones de lombrices y tumores). Las distintas epecimenes de algas que se han podido estudiar presentan distintas variaciones en la composición química (proteínas, carbohidratos, lípidos, silicio, minerales y vitaminas), las cuales se vinculan con factores ambientales como las temporadas estacionales, temperatura, luz, salinidad, localización y condiciones de

almacenamiento. Por lo tanto, las algas se recolectan y cultivan para varios usos como: alimentos para personas y animales, en la elaboración cosméticos, fertilizantes, etc. y la aplicación industrial se restringe primordialmente a la extracción de ficocoloides (agar, carragenina y alginatos) que han llegado a alcanzar una importancia comercial como aditivos, Cardozo et al. (2007). Hoy en día, las algas han adquirido bastante atención por ser fuentes potenciales de compuestos bioactivos ya que son capaces de elaborar distintos metabolitos secundarios con un extenso espectro de actividades biológicas interesantes, otorgándose características antibacterianas, antifungales, antivirales y antioxidantes (Faulkner 2002; Mayer al.(2007); Nahaset al. (2007); Zahraet al. (2007); Dubber y Harder (2008); Plaza al (2008, 2010); Wang al. (2009); Cox al. (2010); Zhang al. (2010).

Tenemos un amplio campo de estudio de estos componentes naturales en distintas utilidades (medicamentos, ingredientes farmacológico o biológico, aditivos naturales, nutraceuticos, componentes alimentarios funcionales, etc.) ha incitado la investigación de nuevos compuestos bioactivos de algas recolectadas en distintos lugares del planeta. En los países que se encuentran cerca del Mar Mediterráneo, Túnez se caracteriza por un exceso de biomasa de algas; sin embargo, no existen estudios sobre la explotación de la biomasa de las algas varada en sus zonas costeras. La recolección y el desarrollo de procesos de tratamiento de algas tunecinas puede aportar a la adquisición de recientes productos biotecnológicos.

En nuestros días, hay investigaciones que están destinados a aclarar el exceso, la disponibilidad, la composición química y las características de algas se han hecho de suma importancia. Este proyecto fue causado por asuntos de economía como del medio ambiente vinculados con la biomasa de algas marinas varadas en las aguas costeras de países de Sudamérica. En el informe exponemos su constitución proximal.

Características químicas de las algas

En el presente trabajo evaluamos algunas propiedades biológicas y composición química de 4 especies de algas: (*Ulva rigida*, *Codium bursa*, *Cystoseira barbata* y *Ceramium diaphanum*) que se recolectaron en los países de america del sur (países vecinos al océano pacifico), se pudo saber que por cada 100g de alga marina este posee el 7.5% de aluminio (Al_2O_3), 4.7% de hierro (Fe_2O_3), 3.4% de calcio (CaO) el 49.5 %

de oxígeno, el 25.7% de silicio y el 9.2 de otros componentes. Debido a la gran cantidad de silicio y aluminio que aporta el alga marina puede ser usado fácilmente y experimentado como un aditivo en el diseño de mezcla.

Su Nombre Científico es: *Durvillaea antarctica*.

Familia Botánica: Phaeophytas o Pardas.

Hábitat: Crece en las rocas en aguas frías, es un alga muy común en toda la costa.

Debido a la gran cantidad de silicio y aluminio que contiene las algas marinas puede ser que sea un aditivo favorable ya que el cemento está constituido por el silicio, el aluminio el cual le da su mejor resistencia.

Playas

Las algas marinas son muy comunes encontrarlas en el océano pacifico, en nuestra región podemos encontrarla muy fácilmente en playas como la de vesique, tortugas, culebras entre otras ya que estas especies habitan muy cerca a la orilla y es de muy fácil recolectarlas.

(web:http://www.botanicalonline.com/algas_tipos_cochayuyo.htm)

Tabla 6

Conceptualización y Operacionalización de las Variables

VARIABLE(S)	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
V.D Resistencia a la compresion del concreto	<i>La resistencia a compresión se explica cómo la medida mayor de la resistencia a carga axial de probetas de concreto.</i>	Resistencia : característica del concreto de poder resistir determinadas cargas	kg/cm ²
V.I Adicion del 3% y 6% de cenizas de algas marinas al cemento	Producto calcinado que se adicionara al cemento para asi poder mejorar la resistencia del concreto	adicion de un porcentaje de cenizas de algas marinas al cemento) , respecto a su peso	Porcentaje:3% de algas marinas al cemento. Porcentaje :6% de algas marinas al cemento.

Fuente: creación propia

Hipótesis

Adicionando en 3% y 6% de algas marinas se lograría una resistencia mayor al de un concreto convencional $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Objetivos

Objetivo general: Determinar la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, adicionando en 3% y 6% algas marinas durvivalea antartica.

Objetivos específicos:

Determinar la temperatura de calcinación de las algas marinas a través de análisis térmico diferencial (ATD)

Determinar la composición química de las algas marinas mediante fluorescencia (FRX)

Determinar el ph de las algas marinas (Durvivalea Antártica), cemento y combinación de ambos.

Determinar la relación agua/cemento del diseño patrón y experimental.

Determinar el peso específico del diseño patrón, experimental y de la combinación de ambos.

Determinar la resistencia a la compresión del diseño patrón y experimental a los 7,14 y 28 días , y comparar resultados mediante estadística.

METODOLOGIA

Método de investigación

Experimentación, porque se quiere descubrir nuevos conocimientos con los ensayos aplicados a las dos muestras ensayadas en laboratorio con el diseño de mezcla de concreto convencional y un diseño de mezcla de concreto aplicando algas marinas, la variable independiente sufre modificaciones.

Se apoya en pruebas, ensayos, repetición, laboratorio especializados.

La mayor parte del estudio, se realizó en el Laboratorio, observando y debatiendo los resultados obtenidos.

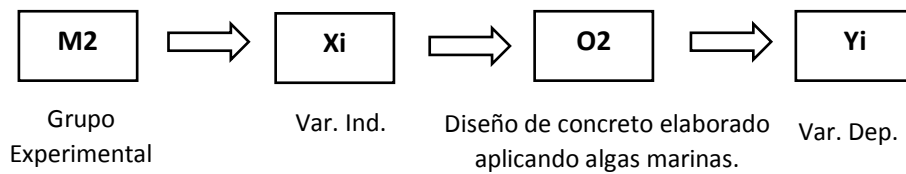
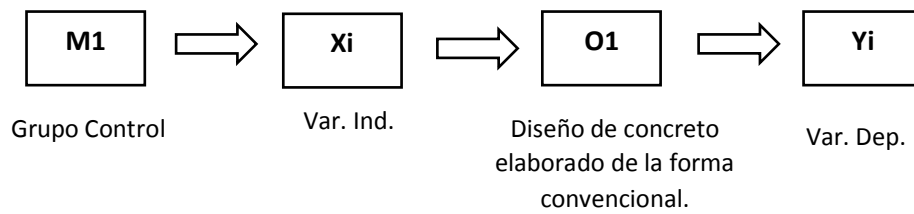
Por ende, se diría que nuestra investigación está orientada al nivel “Experimental”. Ya que tratamos de buscar un material que ofrezca mayor durabilidad y resistencia al proceso diseño a la Resistencia a la compresión elaborado aplicando algas marinas, y que a su vez reduzca costos.

Tipo y diseño de investigación

El modelo de investigación es aplicado, seguidamente los resultados de los mismos se usarán para resolver problemas vinculados al concreto y así producir distintas alternativas de como diseñar viviendas con una mayor durabilidad.

Diseños de investigación

El diseño es experimental de nivel cuasi experimental, porque se evaluó mediante ensayos los resultados de dos grupos de estudio llamados: Grupo Control y Grupo Experimental, en donde se utilizó como materia el alga marina en relación al proceso diseño de concreto con el método convencional de diseño de concreto.



Dónde:

M1: Muestra 1 de elementos (probetas de diseño de concreto elaborados de manera convencional).

M2: Muestra 2 de elementos (probetas de diseño elaborados como consecuencia de manipular las variables independientes, agregar las algas marinas como aditivo, cambio de dosificación de agregados).

X1: Variable independiente (Diseño de concreto diseñado de forma convencional).

X2: Variable independiente (diseño de concreto alterado).

Y1: Variable dependiente (resistencia a la compresión en concreto diseñado de forma convencional).

Y2: Variable dependiente (resistencia a la compresión en concreto alterado).

O1: Indagaciones (resultados) probable de adquirirse en grupo control.

O2: Indagaciones (resultados) probable de adquirirse en grupo experimental.

O1, O2 Es la indagación u observaciones recogidas en cada una de dichos especímenes.

De O1 a O2 en el lado lateral del diagrama, nos señala las comparaciones que llevamos a cabo entre cada una de las muestras, pudiendo estas indagaciones, tener resultados, que pueden ser (=), diferentes (\neq), o semejantes (\approx) con respecto a la otra.

Enfoque de la investigación

Cuantitativo, porque se estudió las variables y sus indicadores objetivamente midiendo y registrando sus valores.

Se empleó el método de la Observación porque se tomó datos mediante una Guía de Observación

Población y muestra

Unidad de análisis: probeta de diseño de concreto.

Población :

Conformada por el conjunto de diseños de probetas de diseños de mezcla de concreto.

N = 27 PROBETAS

Donde:

n =Tamaño de la población especificada por la norma astm c-31.










Muestra:

Conformada por el conjunto pequeño de diseños de probetas de concreto derivado de la población.

Se realizaron dos grupos de estudio el experimental el que está constituido por la adición de algas marinas en 3% y 6% y el otro grupo por el diseño patrón f'c 210 kg/cm².

Las probetas fueron diseñadas en el laboratorio de suelos de la universidad San Pedro.

Tabla 7*Diseño completo al azar*

Edades	“Resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm ² , adicionando en 3% y 6% de algas marinas”		
	Patrón	3%	6%
7			
14			
28			

Fuente: Elaboración propia

Por ser este proyecto de investigación con un Nivel de Investigación Cuasi-Experimental y ensayado en un laboratorio las muestras de nuestra población se optó por utilizar como Técnica de Investigación: “LA OBSERVACION”, porque queríamos mediante este instrumento en una primera instancia reconocer, apreciar y comparar las principales características del diseño de mezcla de concreto convencional con un diseño de mezcla de concreto aplicando algas marinas.

Tabla 8*Técnicas de recolección de información*

Técnicas de recolección de información	Instrumento	ámbito de investigación
Observación científica	Gias de observacion (fichas de tecnicas de pruebas de laboratorio)	grupo de control

Fuente: Elaboración propia

La recolección de la muestra de algas marinas se realizó en el puerto de Casma por la abundancia de algas marinas que se encuentran en dicho lugar. El puerto Casma se encuentra localizada a 10 km al norte de la ciudad.

Se recolecto 35 kg de algas marinas de las rocas y playas del puerto casma luego procedimos a lavar las algas, para después ponerlas a secar a temperatura ambiente. Para determinar la temperatura de calcinación se procedió a triturar una un poco de algas marinas en un mortero para luego pasarlo por la malla N° 200 un promedio de 20 grs para poder ejecutar el análisis térmico diferencial por medio de la cual obtuvimos la temperatura de calcinación de nuestra muestra para poder activarla térmicamente.

Una vez que se tiene la ceniza de algas marinas activada térmica y mecánicamente, se determinó el grado de alcalinidad (pH) del cemento 20 grs, la ceniza de las algas marinas 20 grs y de su combinación para la adición al 3% (20grs combinación) y 6% (20 grs combinación).

Se realizó el ensayo en el laboratorio “COLECBI”, obteniendo los siguientes resultados.

Para poder obtener la composición química de la muestra de algas marinas, se precedió a realizar el pre calcinado para así poder obtener cenizas de las algas marinas. Que posteriormente serán activadas térmicamente en el analizador térmico simultaneo TG_DTA_DSC de cap.max : 1600 °C (mufla) de la Universidad Nacional De Trujillo departamento de ingeniería , laboratorio de polímeros.

A una temperatura de 380°C con un periodo de tiempo de 1 hora, el paso siguiente fue tamizar la muestra por la malla N°200 luego se cogio una muestra de 20 grs para poder ejecutar el análisis de composición química que se realizó en la facultad de ciencias en el laboratorio de Arquimetria de la Universidad Nacional Mayor de San

Marcos. Dicho ensayo nos permitió evaluar la composición química de la muestra y cómo influirá en la resistencia del concreto.

Para determinar el diseño de mezcla realizamos los siguientes ensayos para los agregados para la granulometría de los agregados finos y gruesos (arena y piedra) según la norma ASTM C 136; NPT 400.012.

Hallamos la Absorción y contenido de humedad de los agregados fino y grueso según Norma ASTM C-556 / NTP 339.185.

Realizamos el Peso específico y absorción según Norma ASTM C-128 / NTP 400.022 y la densidad aparente.

Como paso siguiente se hizo el cálculo de dosificación para el Diseño de Mezcla de los Especímenes de concreto.

Teniendo las dosificaciones de los materiales utilizados se buscó la relación A/C del concreto experimental a partir del ensayo del slump mediante el cono de Abrahms.

Determinamos la cantidad de algas marinas que se necesitara para el ensayo, un 1kg de 1 kg se obtiene 51.38gr de ceniza activa pasada por la malla n° 200, para el diseño de mezcla experimental se necesita 1.729 kg de ceniza activada de algas marina

Tabla 9

Calculo de la cantidad de ceniza de algas marinas

Algas marinas (natural)	pre calcinado	Calcinado ceniza	pasando malla N°200
1000 grs	135 grs	64.88grs	51.38 grs

Fuente: elaboración propia

Por lo tanto, para poder realizar nuestro diseño de mezcla experimental debemos tener la cantidad de 1.729 kg de cenizas activas térmicamente y tamizadas por la malla N°200. Necesitamos recolectar 35 kg de algas marinas en estado natural.

El ensayo de compresión de los probetas de concreto a edades de 7, 14 y 28 días se realizó en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro, posteriormente se utilizaron los datos para poder expresarlos en porcentajes, gráficos, tabla y promedios.

RESULTADOS

Análisis térmico diferencial

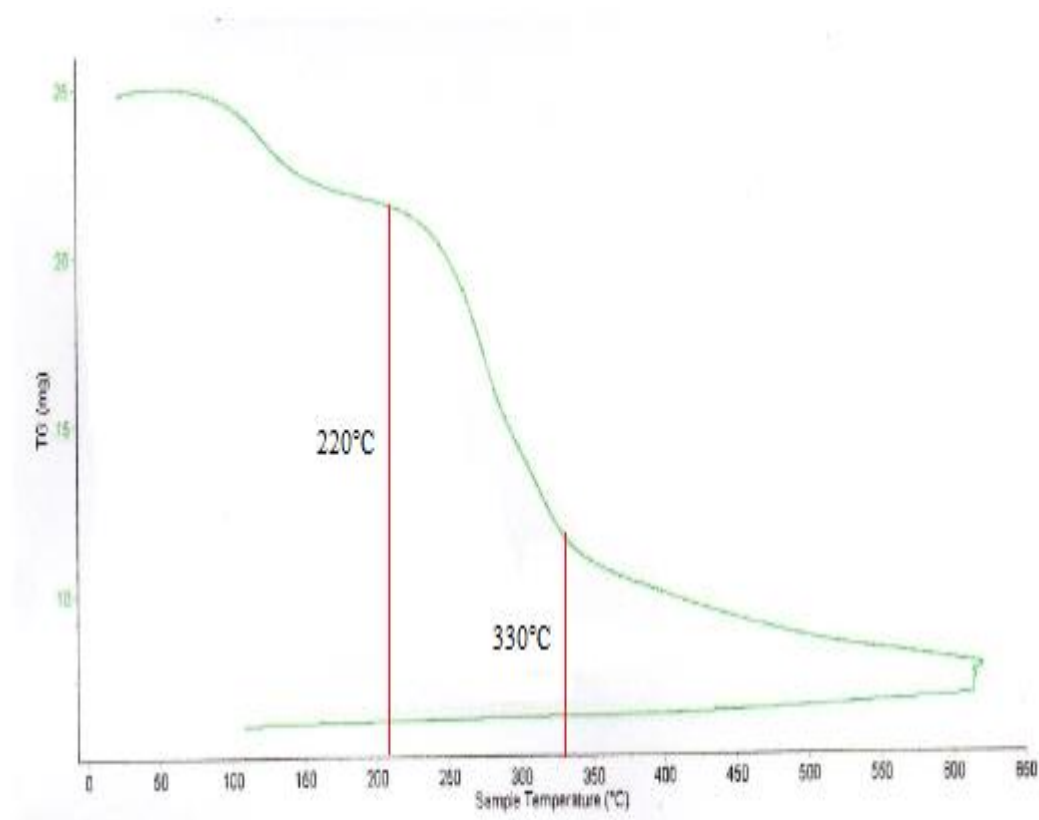


Figura 1. Curva de pérdida de masa – análisis termo gravimétrico algas marinas

Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT

En la gráfica se puede apreciar un importante descenso de la masa que constituye pérdida de masa, notándose una mayor velocidad de pérdida en el rango 220 a 330 °C y se aprecia que en las otras regiones se presenta un ritmo de pérdida más lenta de la masa el material llega a perder aproximadamente 72% cuando alcanza la máxima temperatura.

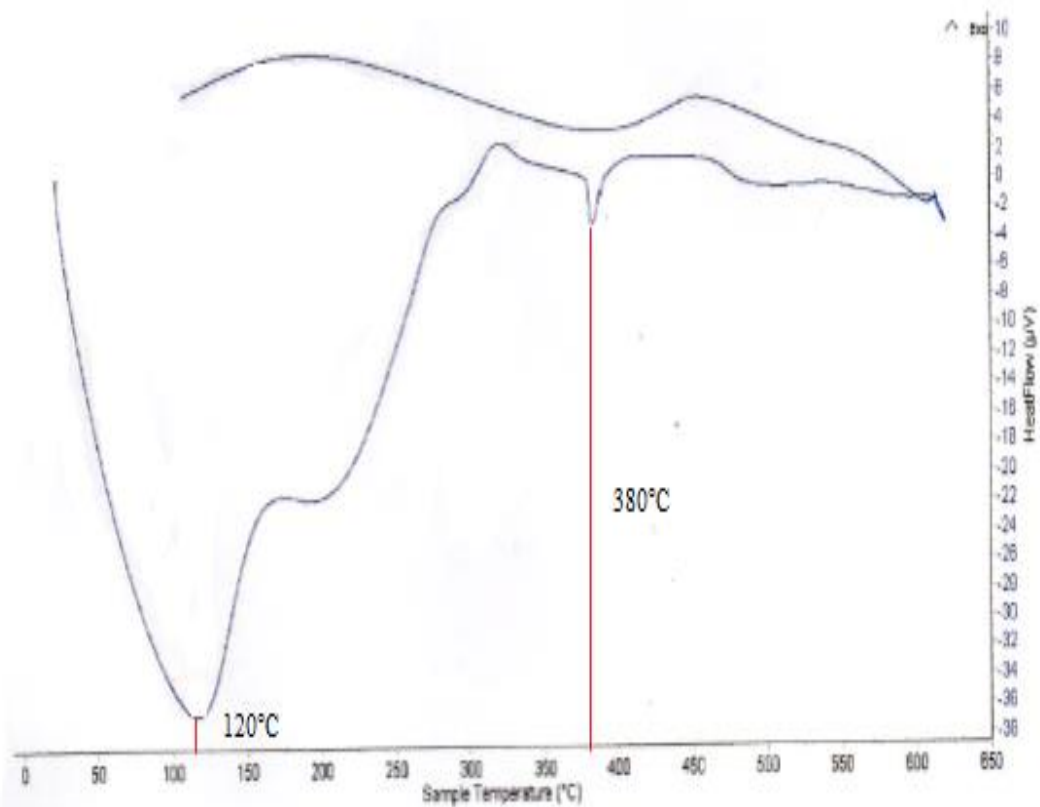


Figura 2. Curva calométrica ATD algas marinas

Fuente: Laboratorio de polímeros de la UNT

Se aprecia en el gráfico, de acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra algunos picos endotérmicos, la primera se muestra a aproximadamente 120°C y otra, aunque de menos intensidad, se muestra a una temperatura de 380°C. estas absorciones térmicas podrían significar algún cambio estructural y de fase en las características del material. La cual se convierte en un material puzolanico con características parecidas al cemento.

El equipo que se uso fue: analizar térmico simultaneo TG_DTA_DSC cap. Max :1600°C SetSys_Evolution.

Caracterización química de las algas marinas

Tabla 10.

Resultado de fluorescencia de rayos X de algas marinas

Oxido	concentración % masa	Normalizado al 100 %
AL ₂ O ₃	15.175	14.433
SIO ₂	68.088	64.760
SO ₂	7.990	7.600
CLO ₂	3.500	3.329
K ₂ O	5.923	5.633
CaO	1.551	1.475
TiO ₂	0.339	0.323
V ₂ O ₅	0.011	0.010
Cr ₂ O ₃	0.007	0.007
MnO	0.102	0.097
Fe ₂ O ₃	1.794	1.707
CuO	0.277	0.264
ZnO	0.153	0.146
SrO	0.013	0.012
BaO	0.083	0.079

Fuente: UNMSM Realizado en Laboratorio de Arqueometria

Potencial de hidrogeno

Tabla 11

Ph de las algas marinas y combinación con el cemento 20 grs

Muestras	Ensayo (Ph)
Cenizas de algas marinas	11.54
Adición de 3% de algas marinas total 20 grs.	13.95
Adición de 6% de algas marinas total 20 grs.	13.88
Cemento portland tipo I	12.70

Fuente: laboratorio físico químico COLECBI

diseño de mezcla

concreto convencional patrón, resistencia $f'c=210$ kg/cm²

Tabla 12

Propiedades físicas de los agregados para el concreto

Materiales y ensayos	Resultados
Tipo de cemento	1
Peso unitario seco suelto agregado fino	1611 kg/m ³
Peso unitario seco compactado agregado fino	1822 kg/m ³
Contenido de humedad agregado fino	0.44 %
Absorción de agregado fino	1.01 %
Módulo de fineza de agregado fino	2.68
Peso unitario seco suelto de agregado grueso	1388 kg/m ³
Peso unitario seco compactado agregado grueso	1504 kg/m ³
Contenido de humedad agregado grueso	0.55 %
Absorción de agregado grueso	0.64 %
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	¾"

Fuente: USP realizados en Laboratorio de Suelos

Tabla 13

Tabla de resultados de pesos específicos

Muestras	Pesos específicos grs/cm³
Algas marinas	2.90
Cemento	3.10
Cemento más adición 3% de algas marinas	3.56
Cemento más adición 6% de algas marinas	3.23

Fuente: USP realizados en Laboratorio de Suelos

Tabla 14

Cantidad de material para concreto $f'c=210$ kg/cm² (patrón) 9 probetas

Materiales	Cantidad
Cemento tipo I	17.370 kg
Agua	12.240 lts
Agregado fino	54.324 kg
Agregado grueso	56.727 kg

Fuente: USP realizados en Laboratorio de Suelos

Tabla 15

Cantidad de material para concreto experimental con adición de 3% de ceniza de algas marinas (9 probetas)

Materiales	Cantidad
Cemento tipo I	17.370 kg
Ceniza de algas marinas	0.521 kg
Agua	12.240 lts
Agregado fino	54.325 kg
Agregado grueso	56.728 kg

Fuente: USP realizados en Laboratorio de Suelos

Tabla 16

Cantidad de material para concreto experimental con adición de 6% de ceniza de algas marinas (9 probetas)

Materiales	Cantidad
Cemento tipo I	17.370 kg
Ceniza de algas marinas	1.042 kg
Agua	12.240 lts
Agregado fino	54.327 kg
Agregado grueso	56.729 kg

Fuente: USP realizados en Laboratorio de Suelos

Tabla 17

Resultado de ensayos a compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² (patrón)

Probetas	Edad	Diámetro	Carga	F'c kg/cm2	F'c prom	F'c %	F' % prom
P ₁		15.26	31730	173.49		82.61	
P ₂	7	15.22	33240	182.70	175.69	87.00	83.66
P ₃		15.24	31170	170.87		81.37	
P ₄		15.28	35340	192.72		91.77	
P ₅	14	15.26	36280	198.37	194.46	94.46	92.60
P ₆		15.26	35170	192.30		91.57	
P ₇		15.28	39349	214.53		102.16	
P ₈	28	15.26	39280	214.77	218.10	102.27	103.86
P ₉		15.26	41150	224.99		107.14	

Fuente: USP realizados en Laboratorio de Suelos

Tabla 18

Promedio de resistencia en porcentajes obtenidos de nuestros ensayos (patrón)

Días	Resistencia promedio Kg/cm2	F'C (%prom)
7	175.69	83.66 %
14	194.46	92.60 %
28	218.10	103.86%

Fuente: elaboración propia

Tabla 19*Promedio de resistencia de acuerdo a los días de curado*

Días	% de Resistencia
7	70% - 85%
14	85% - 95%
28	100% - 120%

Fuente: elaboración propia

Podemos ver que nuestro diseño patrón se encuentra en el rango establecido en porcentaje de días de curado.

De acuerdo a nuestro diseño patrón se puede apreciar:

Podemos observar que nuestro diseño patrón a los 7 días de curado logro tener una resistencia promedio 175.69 kg/cm² siendo este en porcentaje el 83.66%, por lo tanto, cumple con el parámetro de concreto que indica para los 7 días de curado que es entre los 70% y 85% de resistencia. Estos resultados fueron obtenidos del ensayo de compresión axial realizado en el laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro.

Podemos observar que nuestro diseño patrón a los 14 días de curado logro alcanzar una resistencia promedio 194.46 kg/cm² siendo este en porcentaje el 92.60%, por lo tanto, cumple con el parámetro de concreto que indica para los 14 días de curado que es entre los 85% y 95% de resistencia. Estos resultados fueron obtenidos del ensayo de compresión axial realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Podemos observar que nuestro diseño patrón a los 28 días de curado logro alcanzar una resistencia promedio 218.10 kg/cm² siendo este en porcentaje el 103.86%, por lo tanto, cumple con el parámetro de concreto que indica para los 14 días de curado que es entre los 100% y 120% de resistencia. Estos resultados fueron obtenidos del ensayo de compresión axial realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Tabla 20*Resultado de ensayos a compresión de concreto adicionando 3% de algas marinas*

Probetas	Edad	Diametro	Carga	F'c kg/cm ²	F'c prom	F'c %	F' % prom
P1		15.19	32610	179.95		85.69	
P2	7	15.19	34880	192.47	184.03	91.65	87.63
P3		15.20	32600	179.66		85.55	
P4		15.18	36070	199.30		94.91	
P5	14	15.17	34200	189.22	197.75	90.10	94.16
P6		15.18	37050	204.72		97.48	
P7		15.18	40330	222.84		106.11	
P8	28	15.17	39700	219.65	224.17	104.59	106.75
P9		15.18	41630	230.02		109.54	

Fuente: USP realizados en Laboratorio de Suelos

Tabla 21*Promedio de resistencia en porcentajes obtenidos de nuestros ensayos de concreto adicionando 3% algas marinas.*

Días	Resistencia promedio Kg/cm ²	F'C (%prom)
7	184.03	87.63 %
14	197.75	94.16 %
28	224.17	106.75%

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a nuestro diseño experimental adicionando el 3% de algas marinas se puede apreciar:

Podemos observar que nuestro diseño experimental a los 7 días de curado logro alcanzar una resistencia promedio 184.03 kg/cm² siendo este en porcentaje el 87.63%. Se puede observar que tenemos un aumento en la resistencia respecto a nuestro diseño patrón de un 3.97%, estos resultados fueron obtenidos del ensayo de compresión axial realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Podemos observar que nuestro diseño experimental a los 14 días de curado logro alcanzar una resistencia promedio 197.75 kg/cm² siendo este en porcentaje el 94.16%. Se puede observar que tenemos un aumento en la resistencia respecto a nuestro diseño patrón de un 1.56 %, estos resultados fueron obtenidos del ensayo de compresión axial realizado en el laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro.

Podemos observar que nuestro diseño experimental a los 28 días de curado logro alcanzar una resistencia promedio 224.17.17 kg/cm² siendo este en porcentaje el 106.75%, se puede observar que tenemos un aumento en la resistencia respecto a nuestro diseño patrón de un 4.86%. Estos resultados fueron obtenidos del ensayo de compresión axial realizado en el laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro.

Tabla 22

Resultado de ensayos a compresión de concreto adicionando 6% de algas marinas

Probetas	Edad	Diámetro	Carga	F'c kg/cm ²	F'c prom	F'c %	F' % prom
P ₁		15.16	32830	181.88		86.61	
P ₂	7	15.17	33120	183.24	182.27	87.26	86.80
P ₃		15.17	32840	181.69		86.52	
P ₄		15.18	36170	199.86		95.17	
P ₅	14	15.17	37170	205.65	200.68	97.93	95.56
P ₆		15.18	35570	196.54		93.59	
P ₇		15.18	41170	227.48		108.32	
P ₈	28	15.17	42170	233.31	228.32	111.10	108.72
P ₉		15.18	40570	224.17		106.75	

Fuente: USP realizados en Laboratorio de Suelos

Tabla 23

Promedio de resistencia en porcentajes obtenidos de nuestros ensayos de concreto adicionando 6% algas marinas.

Días	Resistencia promedio Kg/cm ²	F'C (%prom)
7	182.27	86.80 %
14	200.68	95.56 %
28	228.32	108.72

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a nuestro diseño experimental adicionando el 6% de algas marinas se puede apreciar:

Podemos observar que nuestro diseño experimental a los 7 días de curado logro alcanzar una resistencia promedio 182.27 kg/cm² siendo este en porcentaje el 86.80%. Se puede observar que tenemos un aumento en la resistencia respecto a nuestro diseño patrón de un 3.14%, estos resultados fueron obtenidos del ensayo de compresión axial realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Podemos observar que nuestro diseño experimental a los 14 días de curado logro alcanzar una resistencia promedio 200.68 kg/cm² siendo este en porcentaje el 95.56%. Se puede observar que tenemos un aumento en la resistencia respecto a nuestro diseño patrón de un 1.23 %, estos resultados fueron obtenidos del ensayo de compresión axial realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Podemos observar que nuestro diseño experimental a los 28 días de curado logro alcanzar una resistencia promedio 228.32 kg/cm² siendo este en porcentaje el 108.72%. Se puede observar que tenemos un aumento en la resistencia respecto a nuestro diseño patrón de un 5.71 %, estos resultados fueron obtenidos del ensayo de compresión axial realizado en el laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro.

Tabla 24.

Cuadro de resultados en porcentajes de resistencia del diseño patrón, experimental 1, experimental 2.

PATRÓN		EXPERIMENTAL 1		EXPERIMENTAL 2	
días	F´C(%)	días	F´C(%)	días	F´C(%)
7	83.66	7	87.63	7	86.80
14	92.60	14	94.16	14	95.56
28	103.86	28	106.75	28	108.72

Fuente: USP Elaborados en Laboratorio de Mecánica de Suelos

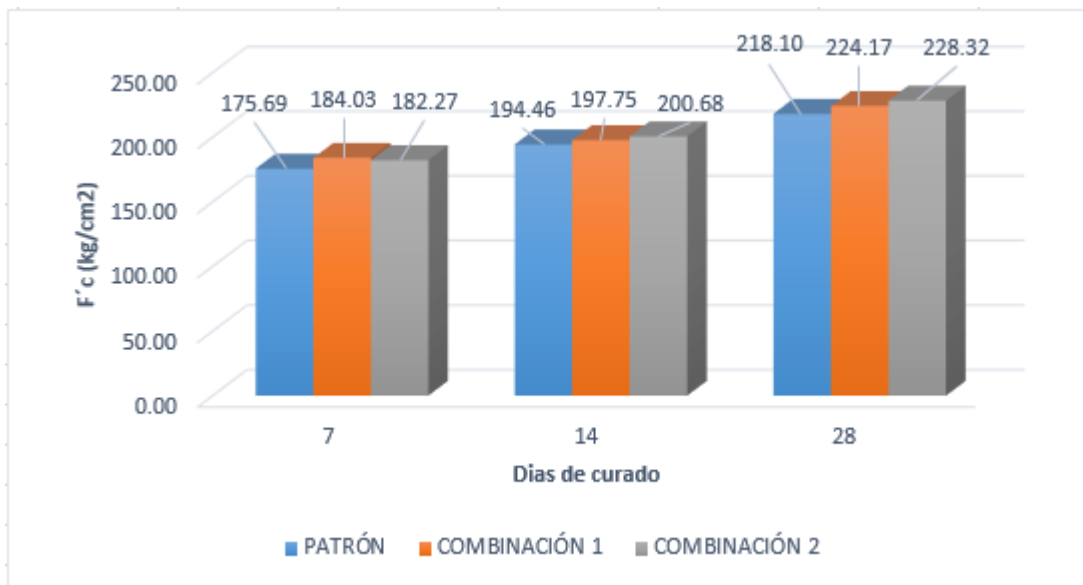


Figura 3. gráfico de barras comparación de resistencia patrón vs experimental 1
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP

Con estos resultados nos damos cuenta y podemos observar q nuestra resistencia aumenta en nuestros experimentales 1 y 2 respecto a nuestro diseño patrón, la resistencia aumenta en las diferentes edades de curado. Y en nuestro diseño patrón cumplió con los parámetros que indican las normas respecto a las edades de curado es decir a los 7, 14 y 28 días.

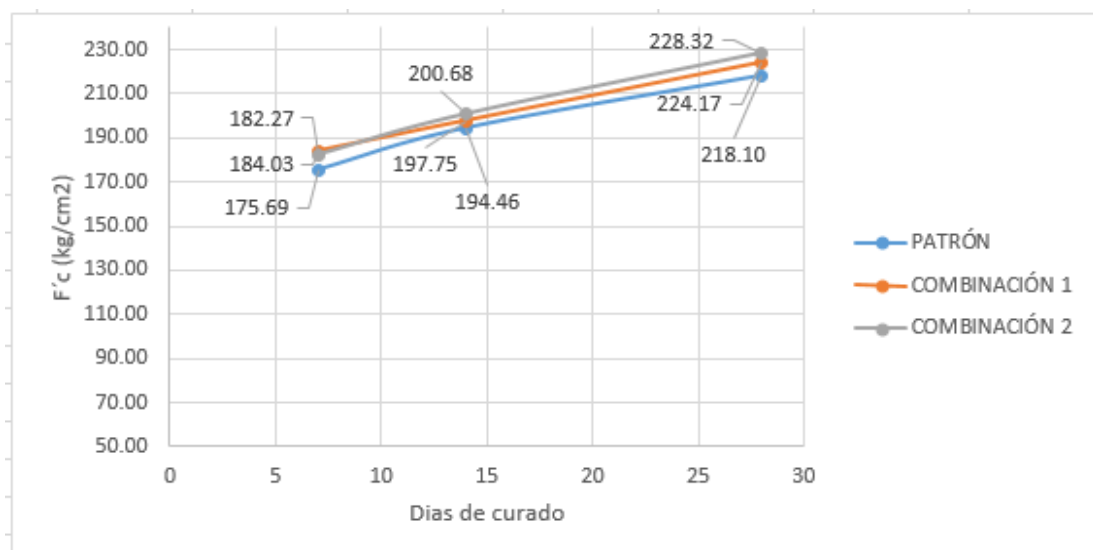


Figura 4. Gráfico líneas de comparación de resistencia patrón vs experimental 1 y
Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos de la USP

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Diaz. (2017), análisis de las algas marinas Sostiene que la ceniza de algas marinas tiene las propiedades parecidas a las del cemento portland tipo I que reacciona como un material cementante al ser calcinado a una 400 C° y por un tiempo de 1 hora nos da sus principales componentes químicos 7.5% aluminio, 4.7% de hierro, 3.4% calcio, 25.7% de silicio y 49.5% de oxígeno.

Al realizar nuestro proyecto analizamos las algas marinas (ATD) arrojando nuestros resultados, temperatura de calcinación 380 C° por un periodo de tiempo de 1 hora.

Con esta temperatura y con el periodo de tiempo de 1 hora obtuvimos sus componentes químicos de las algas marinas teniendo como resultado: 64.760% silicio, aluminio 14.433%, calcio 1.475%, fierro 1.707% entre otros componentes.

Podemos decir que la temperatura de calcinación de nuestro material puede ser de 380 a más porque desde esa temperatura la muestra empieza realizar un cambio de fase, donde se producen óxidos principales que contiene el cemento portland tipo I como son: óxido de silicio, óxido calcio.

En los resultados obtenidos del análisis de fluorescencia de rayos X, de la muestra de algas marinas, donde pudimos encontrar óxido de calcio (CaO) en un 1.475% la cual no influirá positivamente en la elaboración del concreto al momento de brindar calor de hidratación y obtener resistencia menor tiempo, ya que el porcentaje del calcio en el cemento portland tipo I es de 62.92%. (ver tabla 3), en cuanto al óxido de sílice (SiO_2) obtuvimos un 64.76% esto producirá una mejora considerable en las características del concreto en estado fresco y endurecido obteniendo mayor resistencia a la compresión a largo plazo. En cuanto álcalis tenemos óxido de potasio (K_2O) contiene un 5.63% y el cemento tipo I tiene 0.22%, se remojo y lavo las algas marinas con la finalidad de reducir el porcentaje de potasio para la elaboración del proyecto.

También pudimos encontrar óxido de aluminio (Al_2O_3) 14.43%, óxido de fierro (Fe_2O_3) 1.707%, que son componentes del cemento que ayudaran a obtener un concreto óptimo y mejorar la resistencia a la compresión.

En la tabla N°10 se observa el pH de la ceniza de las algas marina que tiene un valor de 11.54, del cemento un valor de 12.70, de la combinación de algas marinas 3% con cemento tipo I un valor de 13.95 y de la combinación de algas marinas 6% con cemento tipo I con un valor de 13.88. Podemos observar que tenemos valores alcalinos que son favorables y que permitirán la reacción con el cemento para poder alcanzar las resistencias optimas en la elaboración del concreto.

El pH del cemento portland esta entre 12.6 a 14 (según el manual de inspecciones técnicas de edificios), y el Ph de nuestro material y sus combinaciones con el cemento se encuentran en ese rango, lo cual es favorable al mantener un material alcalino, que es favorable para mejorar la resistencia del concreto.

Respecto al diseño de mezcla se realizó el ensayo del slump con el cono de abrahms hallando el asentamiento plástico q fue de 4” el cual está en el rango que es entre 3” y 4” que nos indica la norma NTC-396, con una relación de agua-cemento de 0.70, con un peso específico del cemento de 3.10 grs/cm³. para el diseño experimental 1 adición del 3% de algas marinas obtuvimos un asentamiento de 3.5” y una relación de agua/cemento de 0.70, con un peso específico (3%algas marinas + cemento) de 3.56 grs/cm³. Para el diseño experimental 2 adición del 6% de algas marinas obtuvimos un asentamiento de 3.5” y una relación de agua/cemento de 0.70, con un peso específico (6% algas marinas + cemento) de 3.23 grs/cm³. podemos decir q la ceniza de algas marinas absorbe cierta cantidad de agua, el peso específico del cemento portland tipo I es menor al de nuestras combinaciones, de esta forma se está cumpliendo con nuestro diseño planteado inicialmente ya que cumple con lo estipulado en la norma.

En nuestros ensayos a la compresión de nuestro diseño patrón $f'c=210$ kg/cm², a la edad de 7 días se obtiene una resistencia promedio de 83.66% equivalente a 175.69 kg/cm², a la edad de 14 días se obtiene una resistencia promedio de 92.60% equivalente a 194.46 kg/cm² y a la edad de 28 días se obtiene una resistencia promedio de 103.86% equivalente a 218.10 kg/cm². Comparando los ensayos a compresión de nuestro diseño experimental 1 adición de 3% de algas marinas obtuvimos a la edad de 7 días una resistencia promedio de 87.63% equivalente a 184.03, a la edad de 14 días se obtiene una resistencia promedio de 94.16% equivalente a 197.75 kg/cm² y a la

edad de 28 días se obtiene una resistencia promedio de 106.75% equivalente a 224.17 kg/cm². nuestro diseño experimental 2 adición de 6% de algas marinas obtuvimos a la edad de 7 días una resistencia promedio de 86.80% equivalente a 182.27, a la edad de 14 días se obtiene una resistencia promedio de 95.56% equivalente a 200.68 kg/cm² y a la edad de 28 días se obtiene una resistencia promedio de 108.72% equivalente a 228.32 kg/cm². Podemos observar que en el experimental 1 a los 7 días la resistencia aumento en un 3.97% respecto a nuestro diseño patrón, en los 14 días la resistencia aumento en un 1.56% respecto al diseño patrón y a los 28 días de curado la resistencia aumento en un 4.86% respecto al diseño patrón. En nuestro experimental 2 podemos observar que a los 7 días de curado la resistencia aumenta en un 3.14% de acuerdo a nuestro diseño patrón, a los 14 días de curado tuvimos un aumento de la resistencia de un 1.23% respecto a nuestro diseño patrón, a los 28 días de curado tuvimos un aumento de la resistencia de un 5.71% respecto a nuestro diseño patrón, podemos observar que las resistencias de nuestros experimentales respecto a nuestro diseño patrón aumentan de acuerdo a las edades de curado de nuestro concreto.

CONCLUSIONES

Se puede decir que el alga marina cambia de estado o de fase a una temperatura de 380°C con un tiempo de 1 hora a partir de ese momento se producen los óxidos.

Respecto a los ensayos de fluorescencia de Rayos X que se realizaron a la muestra de algas marinas obteniendo los componentes principales del cemento tipo I los cuales son: (CaO) 1.475%, (SiO₂) 64.76%, (Al₂O₃)14.433, (Fe₂O₃)1.707.

Tenemos que: el Ph de las cenizas de algas marina así como de la adición de 3% de algas marinas y de la adición de 6% de algas marinas al cemento se puede concluir que es un material altamente alcalino.

Para el diseño patrón obtuvimos una relación de agua-cemento de 0.70 con un asentamiento plástico de 4", respecto al experimental 1 con una adición de 3% de algas marinas se obtuvo una relación de agua/cemento de 0.70 y un de asentamiento plástico de 3.5", respecto al experimental 2 con una adición de 6% de algas marinas se obtuvo una relación de agua/cemento de 0.70 y un asentamiento plástico de 3.5".

Las resistencias obtenidas en los ensayos nos muestran que tenemos un aumento significativo de nuestras resistencias a mayor tiempo de curado esto se debe a la cantidad de óxido aluminio y oxido de silíceo que posee nuestro material (algas marinas), siendo el óxido de silíceo la que se encuentra en mayor porcentaje con un 64.76%, la característica principal del óxido de silicio es la generar resistencia a largo plazo.

Dicha característica la vemos reflejada en nuestro experimental 2 en la cual podemos observar que a los, a los 28 días de curado tuvimos un aumento de la resistencia de un 5.71% respecto a nuestro diseño patrón.

RECOMENDACIONES

Estudiar la ceniza de algas marinas a mayores temperaturas de calcinación y a diferentes tiempos para así obtener granos finos de la muestra para así poder obtener una mejor combinación con el cemento.

En las investigaciones a futuro realizar un análisis de fluorescencia de Rayos X de la combinación de ceniza de algas marinas con el cemento para obtener la composición química de la nueva muestra.

Reducir el porcentaje de potasio, ya que este elemento es perjudicial para la fabricación del concreto.

Realizar el diseño experimental adicionando un mayor porcentaje de algas marinas y con un mayor tiempo de curado y comprobar si gana mayor resistencia a largo plazo ya que pudimos observar que nuestros diseños experimentales fueron ganando resistencia de acuerdo a las edades de curado.

AGRADECIMIENTOS

En esta ocasión me toca agradecer a dios por guiarme por el buen camino, a mis padres y familiares quienes con amor y paciencia me motivaron para seguir adelante contribuyendo con mi desarrollo personal y profesional.

Agradezco a las personas que ayudaron al desarrollo, elaboración y culminación de esta investigación agradeciendo especialmente a mi asesor Ing. Solar Jara Miguel y a todos los docentes que me ayudaron para la elaboracion de este proyecto.

Y desde luego agradecer a mis amigos quienes me apoyaron con sus consejos y por la buena convivencia que tuvimos en todo momento en el laboratorio de suelos de USP. A mis maestros quienes fueron los primeros guías para lograr el éxito profesional. A todos, mi mayor gratitud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASOCEM. (1989). concreto de alta resistencia. 2015, de aci-uni Sitio web:
http://www.aci-uni.org/userfiles/concreto_de_alta_resistencia.pdf
- Eddy H. (2009). Resistencia a la compresión del Concreto. 2014, de blogspot Sitio web:
<http://notasdeconcretos.blogspot.com/2011/04/resistencia-la-compresion-del-concreto.html>.
- Flores A. Y González F. (1998). “concretos de alta resistencia usando como aditivos las algas marinas”, sitio web: <http://sevilla.abc.es/sevilla/20150218/sevi-investigadores-celulosa-algas-201502171703.html>
- Hernández O y Mendoza C. (2005). Durabilidad e infraestructura: retos e impacto socioeconómico. 2015, de scielo Sitio web:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432006000100005
- <http://platea.pntic.mec.es/~iali/personal/agua/agua/propieda.htm>
- <http://platea.pntic.mec.es/~iali/personal/agua/agua/propieda.htm>
- IECA. (2013). Componentes y propiedades del cemento. 2015, de IECA Sitio web:
https://www.ieca.es/gloCementos.asp?id_rep=179
- Jorge.A-Denys.P. (1991). evaluación del potencial de licuación de suelos en chimbote, Perú. 2015, de cismid Sitio web:
http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/redacis/redacis22_a.pdf
- Navarro R. (2011). Dosificación y Diseño de Mezcla del Concreto. 2015, de academia.edu Sitio web:
<http://www.academia.edu/7869946/Dosificacionodiseodemezclasdelconcreto-111121192729-phpapp01>.

Peña D. (2001), “concreto con algas marinas”, sitio web:
<http://blogs.funiber.org/blog-proyectos/2013/12/12/investigadores-desarrollan-hormigon-mas-resistente-a-base-de-cemento-y-algas-marinas>.

Teodoro E. (1997). materiales. En Diseño de Estructuras de Concreto Armado (11).
Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

vivian M. & esteban L. (2006). apoyo didáctico para LA enseñanza y aprendizaje
en la asignatura de “tecnología del hormigón”. Bolivia: Universidad Mayor de
San Simón.

[www.researchgate.net/publication/322596254_influencia_del_mucilago_de_nopal_y
_extracto_de_algas_cafes_en_el_grado_de_hidratacion_de_pastas_de_cemento_
portland_ordinario](http://www.researchgate.net/publication/322596254_influencia_del_mucilago_de_nopal_y_extracto_de_algas_cafes_en_el_grado_de_hidratacion_de_pastas_de_cemento_portland_ordinario)

ANEXOS

ANEXO N°1 :
ANÁLISIS TÉRMICO DIFERENCIAL



Trujillo, 03 de febrero del 2020

INFORME N° 25 - FEB-20

Solicitante: Dueñas Vargas Juan Deyvis – Universidad San Pedro

RUC/DNI:

Supervisor:

1. MUESTRA: Algas marinas (1 gr)

N° de Muestras	Código de Muestra	Cantidad de muestra ensayada	Procedencia
1	AM-25F	25.5 mg

2. ENSAYOS A APLICAR

- Análisis térmico por calorimetría diferencial de barrido DSC/ Análisis térmico Diferencial DTA.
- Análisis Termogravimétrico TGA.

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- Analizador Térmico simultáneo TG_DTA_DSC Cap. Máx.: 1600°C SetSys_Evolution, cumple con normas ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- Tasa de calentamiento: 20 °C/min
- Gas de Trabajo - Flujo: Nitrógeno, 10 ml/min
- Rango de Trabajo: 25 – 650 °C.
- Masa de muestra analizada: 25.5 mg.

Jefe de Laboratorio:

Ing. Danny Chávez Novoa

Analista responsable:

Ing. Danny Chávez Novoa

Tel.: 44-203510/949790880 damchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria / Trujillo, Perú



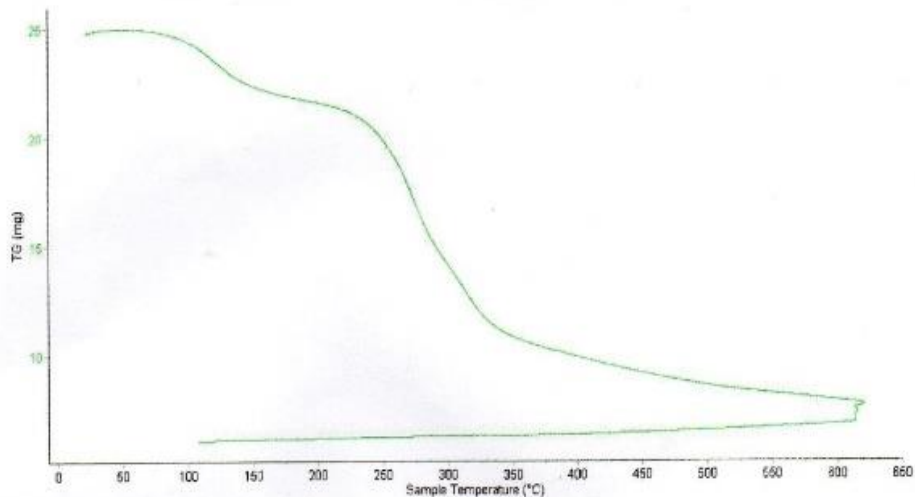


Trujillo, 03 de febrero del 2020

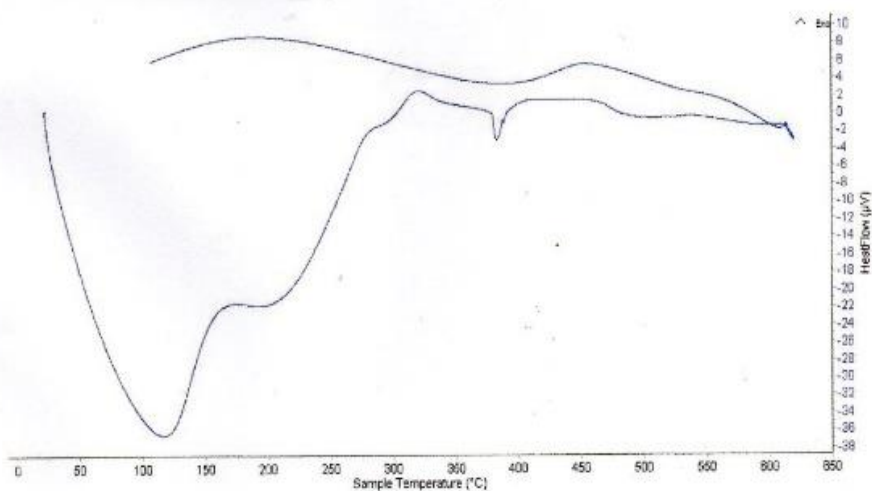
INFORME N° 25 - FEB-20

4. Resultados:

I- Curva de pérdida de masa - Análisis Termo gravimétrico.



II- Curva Calorimétrica ATD



Tel.: 44-203510/949790880 diamchavez@hotmail.com / Av. Juan Pablo II s/n - Ciudad Universitaria / Trujillo -

LABORATORIO DE POLIMEROS DPTO. IMAJ
JEFATURA
UNJ
[Signature]



Trujillo, 03 de febrero del 2020

INFORME N° 25 - FEB-20

5. CONCLUSION:

1. Según el análisis Termo gravimétrico se percibe importante descenso de la masa que constituye pérdida de masa en la muestra, notándose una mayor velocidad de pérdida en el rango de 220 a 330°C y se aprecia que en las otras regiones se presenta un ritmo de pérdida más lenta de la masa. El material llega perder aproximadamente 72% cuando alcanza la máxima temperatura de ensayo.
2. De acuerdo al análisis calorimétrico, la curva muestra algunos picos endotérmicos, la primera se muestra a aproximadamente 120°C y otra, aunque de menos intensidad, se muestra a una temperatura de 380°C. Estas absorciones térmicas podrían significar algún cambio estructural y en las características del material.

Trujillo, 03 de febrero del 2020


JEFATURA

Ing. Danny Mesías Chávez Novoa
Jefe de Laboratorio de Polímeros
Departamento Ingeniería de Materiales - UNT

ANEXO N°2 :
ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CENIZAS DE ALGAS
MARINAS



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

Informe N° 016 - LAQ/2020

Análisis de ceniza de algas marinas por FRXDE

Introducción.

Se analizó por fluorescencia de rayos-X dispersiva en energía (FRXDE) de esta muestra de ceniza de algas marinas a pedido del Sr. **Dueñas Vargas, Juan Deyvis**, alumno de la Universidad San Pedro, sede Chimbote, y como parte de su proyecto de tesis titulada:

"Resistencia a la Compresión de un Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Adicionando en 3% y 6% de Algas Marinas, *Durvivalea Antanica*."

La muestra fue previamente calcinada a 380°C durante una hora y está en la forma de grano fino de color negro.

Arreglo experimental.

Se utilizó un espectrómetro de FRXDE marca Amptek con ánodo de oro que operó a un voltaje de 30 kV y una corriente de $15 \mu\text{A}$. Para acumular el espectro se utilizó 2048 canales de memoria donde se registraron un millón de cuentas. Los espectros se acumularon con ángulos de incidencia y salida de alrededor de 45° ; con distancia de muestra a fuente de rayos-X de 4 cm y distancia de muestra a detector de 1.8 cm aprox. La tasa de conteo, la cual depende de la geometría del arreglo experimental y de la composición elemental de la muestra, fue de alrededor de 1660 cts/s.

Esta técnica de FRXDE permite detectar la presencia de elementos químicos de número atómico Z igual y mayor que 13 mediante la detección de los rayos-X característicos que emiten los átomos. Las energías de estos rayos-X característicos aumentan con el valor de Z y pueden ser detectados siempre y cuando posean suficiente energía para poder penetrar la ventana del detector. Por esta limitación los picos de Mg ($Z=12$) no pueden ser registrados en el espectro.

La fuente de rayos-X utilizada emite rayos-X en dos componentes: un espectro con una distribución continua de 0 a 30 keV, y la otra que contiene los rayos-X característicos del tipo L y M de oro que se producen por el bombardeo del ánodo por electrones energéticos.. Como



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS

Laboratorio de Arqueometría

consecuencia de esto, los espectros de FRXDE poseen tres componentes principales: una componente continua que es consecuencia de la dispersión por la muestra de los rayos-X de la componente continua de la fuente, un espectro discreto producido por la dispersión en la muestra de los rayos-X característicos de oro de la fuente, y el espectro discreto de los rayos-X característicos emitidos por la muestra de acuerdo a los elementos que contiene..

La presencia en el espectro de los rayos-X de oro dispersados por la muestra interfiere con la detección de los rayos-X característicos de elementos como germanio y selenio, a menos que se encuentren en altas concentraciones.

El análisis elemental de la muestra se hace primero de manera cualitativa para identificar la presencia de elementos en la muestra. Para el análisis cuantitativo se utiliza un programa que se basa en el método de parámetros fundamentales y simula todo el arreglo experimental incluyendo: composición elemental de la muestra, geometría experimental, distribución espectral de los rayos-X que emite la fuente y su interacción con la muestra y el proceso de detección. En esta etapa se puede identificar la presencia de picos de rayos-X característicos que pudieron haber pasado inadvertidos en la parte cualitativa por superponerse a picos más intensos. Este programa se calibra usando una muestra de referencia certificada denominada "Suelo de San Joaquín" adquirida de la NIST.

Resultados.

En la Figura 1 se muestra el espectro de FRXDE de esta muestra de ceniza de algas marinas. La línea roja representa el espectro experimental y la línea azul el espectro calculado. Cubre el rango de energías de 1 a 18 keV que es el rango de interés en este estudio. En el espectro se puede observar la presencia del pico de argón, que es un gas inerte presente en el aire que respiramos. En general, cada pico identifica un elemento químico, comenzando por la izquierda con el pico de Al, seguido del pico de Si y así sucesivamente a medida que aumentan el número atómico del elemento y la energía del rayo-X característico.

La Tabla 1 muestra los resultados del análisis elemental de esta muestra. Las concentraciones están dadas en % de la masa total en términos de los óxidos más estables que se forman en un



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Arqueometría

proceso de calcinación. La concentración total de estos óxidos resulta ser ligeramente mayor que 100%. Esto indica que puede contener compuestos diferentes de óxidos y/o existe una deficiencia en la calibración del instrumento. Para mayores detalles sobre la composición mineral de la muestra se recomienda utilizar el análisis por difracción de rayos-X.

Tabla 1. Composición elemental de ceniza de algas marinas en % de masa.

Óxido	Concentración % masa	Normalizado al 100%
Al ₂ O ₃	15.175	14.433
SiO ₂	68.088	64.760
SO ₂	7.990	7.600
ClO ₂	3.500	3.329
K ₂ O	5.923	5.633
CaO	1.551	1.475
TiO ₂	0.339	0.323
V ₂ O ₅	0.011	0.010
Cr ₂ O ₃	0.007	0.007
MnO	0.102	0.097
Fe ₂ O ₃	1.794	1.707
CuO	0.277	0.264
ZnO	0.153	0.146
SrO	0.013	0.012
BaO	0.083	0.079
Total	105.139	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, Decana de América)

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS
Laboratorio de Archeometría

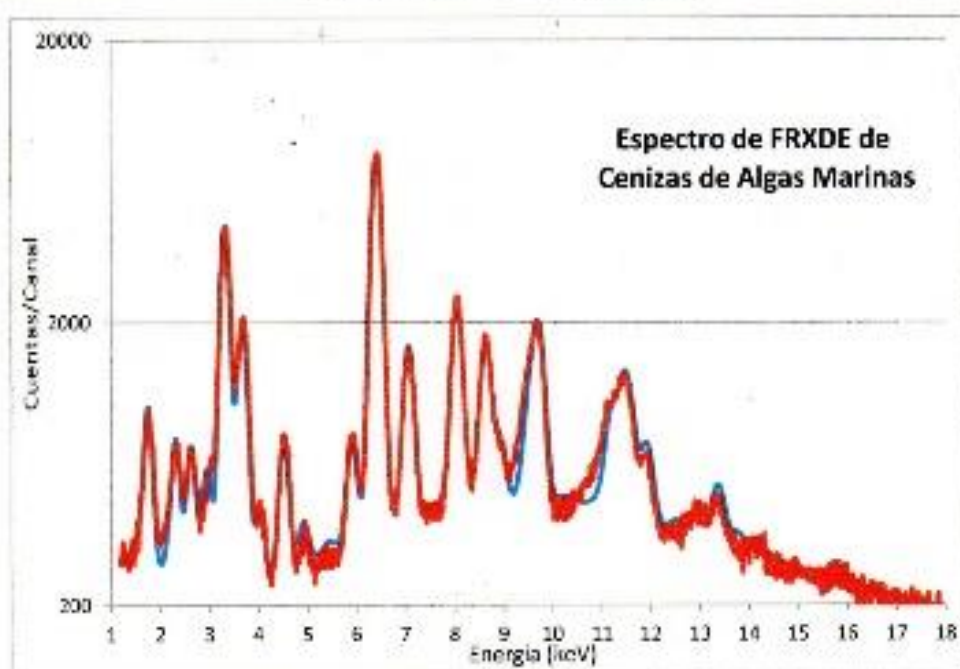


Figura 1. Espectro de FRXDE de ceniza de algas marinas en escala semi-logarítmica. Incluye el pico de Ar del aire y los picos de rayos-X de Au dispersados por la muestra. La curva en azul muestra el espectro simulado

Investigador Responsable:

Dr. Jorge A. Bravo Cabecejos
Laboratorio de Archeometría



Lima, 26 de Febrero del 2020

ANEXO N°3 :
ANÁLISIS DE Ph DE CENIZAS DE ALGAS MARINAS



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS
CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

INFORME DE ENSAYO N° 20200218-007

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR : DUEÑAS VARGAS JUAN DEYVIS
DIRECCIÓN : Esperanza Alta . Pasaje Huánuco Mz. E Lote 33 Chimbote
NOMBRE DEL CONTACTO DEL CLIENTE : NO APLICA
PRODUCTO DECLARADO : ABAJO INDICADO
LUGAR DE MUESTREO : NO APLICA
MÉTODO DE MUESTREO : NO APLICA
PLAN DE MUESTREO : NO APLICA
CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL MUESTREO : NO APLICA
FECHA DE MUESTREO : NO APLICA
CANTIDAD DE MUESTRA : 03 muestras
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, cerrada.
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2020-02-18
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2020-02-18
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2020-02-18
LUGAR REALIZADO DE LOS ENSAYOS : Laboratorio Físico Químico.
CÓDIGO COLECBI : SS 200218-4

RESULTADOS

MUESTRAS	ENSAYO
	pH
CENIZA DE ALGAS MARINAS	11,54
ADICION DE 3% DE ALGAS MARINAS AL CEMENTO P. TOTAL 20GR	13,95
ADICION DE 6% DE ALGAS MARINAS AL CEMENTO P. TOTAL 20GR	13,88

METODOLOGIA EMPLEADA

pH : Potenciométrico.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados de nuestro Laboratorio sobre muestras :
Proporcionadas por el Solicitante (X) Muestras por COLECBI S.A.C. ()
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra/s ensayada/s.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- No afecta al proceso de Dirimencia por su perecibilidad y/o muestra única.
- El informe incluye diagrama, croquis o fotografías : SI () NO (X)
- Quando el informe de ensayo ya emitido se haga una corrección o modificación se emitirá un nuevo informe de ensayo completo que haga referencia al informe que reemplaza. Los cambios se identificarán con letra negrita y cursiva.

Fecha de Emisión: Nuevo Chimbote, Febrero 19 del 2020.
GVR/jms

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 326
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 06
Fecha 2019-07-01

EL INFORME NO SE DEBE REPRODUCIR SIN LA APROBACIÓN
DEL LABORATORIO, EXCEPTO EN SU TOTALIDAD

FIN DEL INFORME

CORPORACION DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLINICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfono: 043 310752
Celular: 998392893 - 998393974 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

ANEXO N°4 : ENSAYOS LABORATORIO USP

ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

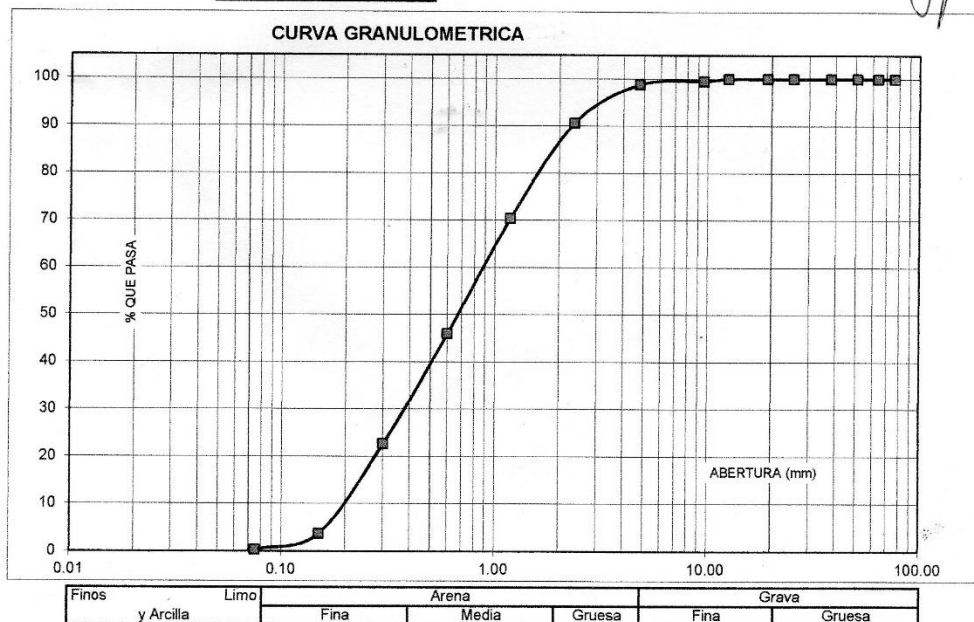
SOLICITA : BACH:DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 18/06/2020

TAMIZ		Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)	(gr.)
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	4.0	0.4	0.4	99.6
N° 4	4.76	7.0	0.8	1.2	98.8
N°8	2.36	74.0	8.1	9.3	90.7
N° 16	1.18	184.0	20.2	29.6	70.4
N° 30	0.60	222.0	24.4	54.0	46.0
N°50	0.30	212.0	23.3	77.3	22.7
N° 100	0.15	173.0	19.0	96.3	3.7
N° 200	0.08	31.0	3.4	99.7	0.3
PLATO	ASTM C-117-04	3	0.3	100.0	0.0
TOTAL		910.0	100.0		

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de Fineza	2.68

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 136-06)

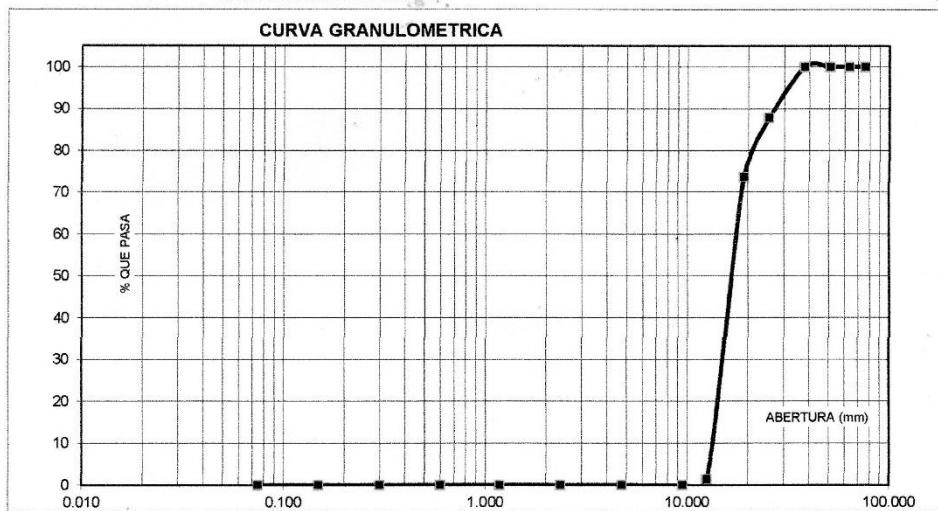
SOLICITA : BACH: DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 18/06/2020

TAMIZ	Peso retenido	% ret. Parcial	% ret. Acumu.	% Que pasa
N°	Abert.(mm)	(gr.)	(%)	(%)
3"	76.200	0.0	0.0	100.0
2 ½"	63.500	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.100	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	57.0	12.2	87.8
¾"	19.100	66.2	14.2	73.6
½"	12.500	337.0	72.3	98.7
⅜"	9.520	6.2	1.3	100.0
N° 4	4.760	0.0	0.0	100.0
N° 8	2.360	0.0	0.0	100.0
N° 16	1.180	0.0	0.0	100.0
N° 30	0.600	0.0	0.0	100.0
N° 50	0.300	0.0	0.0	100.0
N° 100	0.150	0.0	0.0	100.0
N° 200	0.075	0.0	0.0	100.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0
TOTAL		466.4	100.0	

PROPIEDADES FISICAS	
Tamaño Maximo Nominal	3/4"
Huso	N° 5 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE CALLO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



Finos y Arcilla	Limo	Arena			Grava	
		Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH:DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 18/06/2020

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7750	7750	7750
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4450	4450	4450
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m3)	1618	1618	1618
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1618		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1611		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8350	8350	8300
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	5050	5050	5000
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m3)	1836	1836	1818
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1830		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1822		


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH:DUEÑAS VARGÁS, JUAN DEYVIS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : RUBEN *
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 18/06/2020

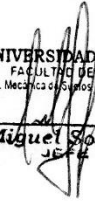
PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	18050	18050	18000
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	13000	13000	12950
Volumen de molde	9300	9300	9300
Peso unitario (Kg/m3)	1398	1398	1392
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1396		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1388		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19100	19000	19250
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	14050	13950	14200
Volumen de molde	9300	9300	9300
Peso unitario (Kg/m3)	1511	1500	1527
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1513		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1504		


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales



Mg. Miguel Solar Jara
 J.P.H.

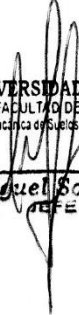
GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO GF (Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : BACH:DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 18/06/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	1444.50	1390.90
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	939.90	905.40
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	504.60	485.50
D	Peso de material seco en estufa	1435.40	1381.90
E	Volumen de masa (C-(A-D))	495.50	476.50
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.845	2.846
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.863	2.865
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.897	2.900
F	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	0.63	0.65

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.845
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.864
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.898
 Absorción (%) : 0.64


 UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE CALLO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales


 Mg. Miguel Solar Jara
 I. I. E.

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION AGREGADO FINO (Según norma ASTM C-127)

SOLICITA : BACH: DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 18/06/2020

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire) gr.	300.00	300.00
B	Peso de picnometro + agua gr.	665.00	665.00
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A+B) cm ³	965.00	965.00
D	Peso de picnometro + agua + material gr.	858.00	858.00
E	Volumen de masa + volumen de vacios (C-D) cm ³	107.00	107.00
F	Peso de material seco en estufa gr.	297.00	297.00
G	Volumen de masa (E-(A-F))	104.00	104.00
H	P.e. Bulk (Base Seca) F/E	2.776	2.776
I *	P.e. Bulk (Base Saturada) A/E	2.804	2.804
J	P.e. Aparente (Base Seca) F/E	2.856	2.856
K	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	1.01	1.01

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.776
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.804
P.e. Aparente (Base Seca) : 2.856
Absorción (%) : 1.01



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH: DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 18/06/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1110	1025.6
TARA + SUELO SECO (gr)	1103.9	1020.1
PESO DEL AGUA (gr)	6.1	5.5
PESO DE LA TARA (gr)	0	0
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1103.9	1020.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.55	0.54
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.55	



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales


Mg. Miguel Solár Jara
 JEFE

CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)

SOLICITA : BACH.DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 18/06/2020

PRUEBA N°	01	02
TARA N°		
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	901.4	901.4
TARA + SUELO SECO (gr)	898.2	898.4
PESO DEL AGUA (gr)	3.2	3.0
PESO DE LA TARA (gr)	201.4	201.4
PESO DEL SUELO SECO (gr)	696.8	697
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.46	0.43
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)	0.44	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales


Mg. Miguel Solar Jara
 J.A.P.E

**NEXO N°5 : ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DISEÑO
PATRON**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH: DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/06/2020


F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F' C
	ELEMENTO	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/Cm2	(%)
01	PATRON	-	31/01/2020	07/02/2020	7	173.49	82.61
02	PATRON	-	31/01/2020	07/02/2020	7	182.70	87.00
03	PATRON	-	31/01/2020	07/02/2020	7	170.87	81.37
04	PATRON	-	31/01/2020	14/02/2020	14	192.72	91.77
05	PATRON	-	31/01/2020	14/02/2020	14	198.37	94.46
06	PATRON	-	31/01/2020	14/02/2020	14	192.30	91.57
07	PATRON	-	31/01/2020	28/02/2020	28	214.53	102.16
08	PATRON	-	31/01/2020	28/02/2020	28	214.77	102.27
09	PATRON	-	31/01/2020	28/02/2020	28	224.99	107.14

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica Fluidos y Ensayo de Materiales


Mg. Miguel Sola Jara
 JEFE

**ANEXO N°6: ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DISEÑO
EXPERIMENTAL 1 y 2**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 3%

SOLICITA : BACH:DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/06/2020

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm2	FCA/F' C (%)
	ELEMENTO		MOLDEO	ROTURA			
01	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	18/02/2020	7	179.95	85.69
02	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	18/02/2020	7	192.47	91.65
03	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	18/02/2020	7	179.66	85.55
04	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	25/02/2020	14	199.30	94.91
05	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	25/02/2020	14	189.22	90.10
06	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	25/02/2020	14	204.72	97.48
07	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	10/03/2020	28	222.84	106.11
08	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	10/03/2020	28	219.65	104.59
09	EXPERIMENTAL	-	11/02/2020	10/03/2020	28	230.02	109.53

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL 6%

SOLICITA : BACH:DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 18/06/2020

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO	SLUMP	FECHA		EDAD	FC	FC/F' C
	ELEMENTO	(")	MOLDEO	ROTURA	DIAS	Kg/Cm2	(%)
01	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	20/02/2020	7	181.88	86.61
02	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	20/02/2020	7	183.24	87.26
03	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	20/02/2020	7	181.69	86.52
04	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	27/02/2020	14	199.85	95.17
05	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	27/02/2020	14	205.65	97.93
06	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	27/02/2020	14	196.54	93.59
07	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	12/03/2020	28	227.48	108.32
08	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	12/03/2020	28	233.31	111.10
09	EXPERIMENTAL	-	13/02/2020	12/03/2020	28	224.17	106.75

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

ANEXO N°7: DISEÑO DE MEZCLA (PATRON)

DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH: DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO $f'c=210$ KG/CM², ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 18/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.10



B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso específico de masa 2.78
- Peso unitario suelto 1611 kg/m³
- Peso unitario compactado 1822 kg/m³
- Contenido de humedad 0.44 %
- Absorción 1.01 %
- Módulo de fineza 2.68


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Sólidos y Pruebas de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso específico de masa 2.85
- Peso unitario suelto 1388 kg/m³
- Peso unitario compactado 1504 kg/m³
- Contenido de humedad 0.55 %
- Absorción 0.64 %

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : $205 / 0.684 = 299.708 \text{ kg/m}^3 = 7.05 \text{ bolsas / m}^3$

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	299.708	kg/m ³
Agua efectiva.....	211.217	lts/m ³
Agregado fino.....	937.342	kg/m ³
Agregado grueso.....	978.755	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{299.71}{299.71} : \frac{937.342}{299.71} : \frac{978.76}{299.71}$$
$$1 : 3.13 : 3.27 : 29.95 \text{ lts / bolsa}$$

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$1 : 2.90 : 3.51 : 29.95 \text{ lts / bolsa}$$

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos / Solsayo de Materiales

Mg. Miguel Sblar Jara
JEFE

ANEXO N°7: DISEÑO DE MEZCLA (EXPERIMENTAL 1 y 2)

DISEÑO DE MEZCLA
(3% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH:DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
 TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
 3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 18/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.10

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso especifico de masa 2.78
- Peso unitario suelto 1611 kg/m³
- Peso unitario compactado 1822 kg/m³
- Contenido de humedad 0.44 %
- Absorción 1.01 %
- Módulo de fineza 2.68

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular 3/4"
- Tamaño Máximo Nominal
- Peso especifico de masa 2.85
- Peso unitario suelto 1388 kg/m³
- Peso unitario compactado 1504 kg/m³
- Contenido de humedad 0.55 %
- Absorción 0.64 %


UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE HUANCABAMBA
 F2 - INSTITUTO DE INGENIERIA
 Ldo. Miguel Solar Jari
 JEFE

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m³)	0.094
3% Algas marinas.....	(m³)	0.003
Aguà efectiva.....	(m³)	0.205
Agregado fino.....	(m³)	0.336
Agregado grueso.....	(m³)	0.342
Aire.....	(m³)	0.020
		1.000 m³

PESOS SECOS

Cemento.....	290.72	kg/m3
3% Algas marinas.....	8.991	kg/m3
Agua efectiva.....	205.00	lts/m3
Agregado fino.....	933.19	kg/m3
Agregado grueso.....	973.44	kg/m3

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	290.72	kg/m3
3% Algas marinas.....	8.991	kg/m3
Agua efectiva.....	211.22	lts/m3
Agregado fino.....	937.34	kg/m3
Agregado grueso.....	978.76	kg/m3

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{290.72}{290.72} : \frac{8.991}{290.72} : \frac{937.34}{290.72} : \frac{978.76}{290.72}$$

$$1 : 0.03 : 3.22 : 3.37 \quad 29.95 \text{ lts / bolsa}$$


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales

Mg. Miguel Solar Jara
 I.E.E.E

DISEÑO DE MEZCLA
(6% SUSTITUCION DEL CEMENTO)

SOLICITA : BACH:DUEÑAS VARGAS, JUAN DEYVIS
TESIS : RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F' C=210 KG/CM2, ADICIONANDO EN
3% Y 6% DE ALGAS MARINAS, DURVIVALEA ANTARTICA.
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
FECHA : 18/06/2020

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedio 210 kg/cm², a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso especifico 3.10

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : RUBEN

- Peso especifico de masa 2.78
- Peso unitario suelto 1611 kg/m³
- Peso unitario compactado 1822 kg/m³
- Contenido de humedad 0.44 %
- Absorción 1.01 %
- Módulo de fineza 2.68

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso especifico de masa 2.85
- Peso unitario suelto 1388 kg/m³
- Peso unitario compactado 1504 kg/m³
- Contenido de humedad 0.55 %
- Absorción 0.64 %

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Suelos y Laboratorio de Materiales

Mig. Miguel Solar Jara
PERÚ

SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.091
6% Algas marinas.....	(m ³)	0.006
Agua efectiva.....	(m ³)	0.205
Agregado fino.....	(m ³)	0.336
Agregado grueso.....	(m ³)	0.342
Aire.....	(m ³)	0.020
		1.000 m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	281.73	kg/m ³
6% Algas marinas.....	17.982	kg/m ³
Agua efectiva.....	205.00	lts/m ³
Agregado fino.....	933.19	kg/m ³
Agregado grueso.....	973.44	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	281.73	kg/m ³
6% Algas marinas.....	17.982	kg/m ³
Agua efectiva.....	211.22	lts/m ³
Agregado fino.....	937.34	kg/m ³
Agregado grueso.....	978.76	kg/m ³

PROPORCIONES EN VOLUMEN

$$\frac{281.73}{281.73} : \frac{17.982}{281.73} : \frac{937.34}{281.73} : \frac{978.76}{281.73}$$

$$1 : 0.06 : 3.33 : 3.47 \quad 29.95 \text{ lts / bolsa}$$

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO DE MACORIS
FACULTAD DE INGENIERIA
Lab. Mecánica de Fluidos
Mig. Miguel Solorzano

ANEXO N°XXX :
VALIDEZ ESTADISTICA

Tabla 25.

Resistencias a la compresión de probetas de concreto con adición de algas marinas según días de curado

Días de curado	Resistencia de concreto con un algas marinas		
	Patrón	3%	6%
7	175,69	184,03	182,27
14	194,46	197,75	200,68
28	218,10	224,17	228,32

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio, USP

En la tabla ... se puede apreciar que las resistencias a la compresión de las probetas de concreto son mayores a los 28 días de curado y menores resistencias de presenta a los 7 días de curado.

Después de verificar el cumplimiento de los supuestos de normalidad con Shapiro – Wilk (con un $p > 0.05$ para cada tratamiento) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene ($p = 0.977$ y $p > 0.05$) de las resistencias medias obtenidas en las probetas de concreto en cada tratamiento (adición de un porcentaje de algas marinas) se procedió a realizar la prueba ANOVA

Tabla 26.

x: Cálculo de la prueba ANOVA para verificar las diferencias entre las medias de las resistencias a la compresión de las probetas de concreto.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Algas marinas	96,835	2	48,417	13,814	,016
Días de curado	2796,229	2	1398,114	398,905	,000
Error	14,020	4	3,505		
Total	2907,083	8			

Fuente: Resultados de los ensayos del laboratorio, USP.

En la tabla ... se puede visualizar que para la adición de algas marinas (en 0%, 3% y 6%) el $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.016$, $p < 0.05$) entonces podemos decir que los datos muestran suficientes evidencias para rechazar la hipótesis nula (H_0 : resistencias medias iguales). Por lo que podemos concluir que con nivel de 5% de significancia las resistencias medias en kg/cm^2 logradas en las probetas de concreto, con adición de algas marinas en 0%, 3% y 6%, no son iguales. Es decir, existe una diferencia significativa entre las resistencias medias de las probetas de concreto.

También se tienen que para los días de curado $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.000$, $p < 0.05$) entonces podemos decir que las resistencias medias de las probetas de concreto son diferentes a consecuencia de los días de curado (existe un efecto significativo de los días de curado en las resistencias medias).

Tabla 27.

Cálculo de la prueba de Duncan para verificar cuál de las resistencias medias de las probetas de concreto son diferentes.

Porcentaje de algas marinas	Subconjunto para alfa = 0,05	
	1	2
0 %	196,0833	
3 %.		201,9833
6 %.		203,7567

Fuente: Laboratorio de mecánica de suelos y ensayo de materiales

6 % adición	203,7567 a
3 % adición	201,9833a
0 % adición	196,0833..... b

En la tabla ..., después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que las probetas de concreto que tienen mayor resistencia a la compresión corresponden a las probetas con 6% de algas marinas (203,7567) y con las probetas con 3% de algas (201,9833) y donde ambas son significativamente iguales, y las probetas que nos generan menor resistencias a la compresión del concreto es las que no recibieron algas marinas (196,0833).

ANEXO N°8: PANEL FOTOGRAFICO



Figura 5. Lugar escogido para la recolección de algas marinas fue el puerto casma por la abundante presencia de algas marinas



Figura 6. Abundante presencia de algas Marinas



Figura 7. Recolección de algas marinas.



Figura 8. Secado de las algas marinas a temperatura ambiente



Figura 9. Pre calcinado de algas marinas en una olla de barro a fuego lento



Figura 10. Uso del mortero para moler la muestra.



Figura 11. Muestra lista para llevar a calcinar al horno de la UNT



Figura 12. Horno para calcinación de nuestra muestra de la UNT



Figura 13. Hallando el pH del cemento tipo I



Figura 14. Hallando el pH de las algas marinas



Figura 15. Hallando el pH del cemento más adición de 3% de algas marinas



Figura 16. Hallando el pH del cemento más adición de 6% de algas marinas



Figura 17. Recolección del agregado grueso



Figura 18. Recolección del agregado fino



Figura 19. Peso unitario del agregado grueso



Figura 20. Peso unitario del agregado fino



Figura 21. Análisis granulométrico de los agregados



Figura 22. Hallamos contenido de humedad y gravedad específica



Figura 23. Peso específico del agregado fino



Figura 24. Peso específico de las algas marinas



Figura 25. Peso específico del cemento más combinación de algas marinas



Figura 26. Elaboración de concreto (mezcladora)



Figura 27. Hallando el slump de nuestro concreto.



Figura 28. Varillado de las probetas (chuceada)



Figura 29. Golpeo con maso de hule para evitar los vacíos de aire en el concreto



Figura 30. Tomando el peso de las probetas después del desencofrado



Figura 31. Curado de probetas sumergidos en agua



Figura 32. Ensayo de compresión de las probetas diseño patrón



Figura 33. Ensayo de compresión de las probetas diseño experimental

