

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**“Resistencia de un concreto elaborado con agua clarificada
del río Tablachaca con 4 y 6 gr/lit de mucílago de cactus
“Ferocactus Glaucescens”**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Villena Ortega, Leandro Aldair

Asesor

Salazar Sánchez, Dante Orlando

Chimbote – Perú

2019

PALABRAS CLAVES:

Tema	Concreto
Especialidad	Tecnología del Concreto

KEY WORDS:

Theme	Concrete Design
Speciality	Concrete Technology

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Línea de Investigación	Construcción y gestión de la construcción
Area	Ingeniería y Tecnología
Subárea	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil

**“Resistencia de un concreto elaborado con agua clarificada del río Tablachaca
con 4 y 6 gr/lit de mucílago de cactus “Ferocactus Glaucescens”**

RESUMEN:

Como primer paso se formuló la investigación con la información empírica y científica y la asesoría de especialistas. En la segunda etapa procedimos a someter a experimentación el objeto de la presente investigación para validar la hipótesis a través de la manipulación de las variables siguiendo el siguiente procedimiento: iniciamos recogiendo muestras del cactus FEROCACTUS GLAUCESCENS en la zona de Chuquicara que se encuentra en las zonas altas en forma silvestre y agua del Rio Tablachaca que corre cerca del pueblo, para luego pedir a pobladores que nos muestren la forma de clarificar el agua con el cactus observándose que efectivamente el agua se ponía clara. Se obtuvo el mucílago del cactus como muestras y la recolección del agua de río. En la segunda parte se procedió a elaborar 9 probetas con agua del río Tablachaca, 9 probetas patrón respecto a una resistencia 210 kg/cm²., 9 probetas experimentales con 4 gr/lit de mucílago y 9 probetas experimentales con

6 gr/lit de mucílago para luego hacer los ensayos de compresión para comprobar la resistencia después de: 7, 14 y 28 días. Se obtuvieron resultados positivos. Los ensayos arrojaron los siguientes resultados: La probeta patrón alcanzó una resistencia de 214.21 kg/cm² a los 28 días de curado, las probetas elaborada con agua de río sin tratar alcanzó una resistencia a la compresión de 206.25 kg/cm² a los 28 días de curado, la probeta experimental de 4 gr/lit de agua tratada obtuvo una resistencia de 225.11 kg/cm² a los 28 días de curado y la probeta experimental de 6 gr/lit de agua tratada alcanzó una resistencia a la compresión de 229.31 kg/cm² a los 28 días de curado.

ABSTRACT:

In the first stage we formulated the project with empirical and scientific information and expert advice. In the second stage we proceeded to submit to experimentation the object of the present investigation to validate the hypothesis through the manipulation of the variables following the following procedure: we started collecting samples of the cactus FEROCACTUS GLAUDESCENS in the zone of Chuquicara that is in the zones High in the wild and water from the Tablachaca River that runs near the village, and then ask people to show us how to clarify the water with the cactus, observing that the water was indeed clear. The mucilage of the cactus was obtained as samples for analysis of turbidity and pH with controlled amounts per liter of water, finding the appropriate dosage with 4 and 6 grams of mucilage per liter. In the second stage, 9 specimens with water from the Tablachaca river were used, 9 standard specimens with respect to a resistance of 210 kg / cm², 9 experimental specimens with 4 gr / l of mucilage and 9 experimental specimens with 6 gr / l of mucilage for Then do the compression tests to check the resistance after: 7, 14 and 28 days. These tests will be carried out taking into account the rules of the National Building Regulations.

ÍNDICE

Contenido

Palabras clave – Key words – Línea de investigación	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice	v
I. Introducción	1
II. Metodología	25
III. Resultados	29
IV. Análisis y discusión	43
V. Conclusiones y recomendaciones	45
VI. Referencias bibliográficas	46
VII. Agradecimiento	48
VIII. Anexos y apéndices	49

I. INTRODUCCION

De las referencias halladas se ha abordado algunos trabajos sobresalientes a esta investigación, como el de Alcantar (2009) en su indagación: “Purificación del Agua con Cactus”; en el cual obtiene que, el mucílago, ese fluido espeso en el cactus, es el encargado del procedimiento de purificación.

La ventaja de aplicar el cactus para limpiar el agua contaminada, una sustancia nociva para la salud y habitual en varias regiones en que se extrae o se extrajo oro, es que "no deja mal aroma en el agua, como sucede cuando se emplea el hierro con igual intento".

Mientras que la indagación de Torres, J. Cano (2011) en su estudio: “Las bondades del mucílago del cactus para optimizar las propiedades físicas de las pastas de cemento y morteros”; señala que el mucílago aumenta las características físicas de las pastas de cemento y morteros, en pastas de cemento, reduce la permeabilidad e incrementa la resistencia a la compresión.

Por otro punto, en la indagación de Apaza (2001) en su estudio: “Tratamiento ecológico, una alternativa defendible para la depuración de aguas contaminadas”; evaluó la facultad coagulante-floculante del mucílago del cactus, se logró disminuir la turbidez del agua hasta un valor de 18.34 UNT, y un pH de 7.11, utilizando una concentración de 80%, lo cual es propicio, y consentirá que el resto de contaminantes se depuren mediante un destilador.

Igualmente se verificó la investigación de Villena, L. O. y Aguirre, W. (2015), escuela de Ingeniería Civil, Universidad San Pedro, Chimbote. Perú, en la tesis de investigación: “Resistencia de un concreto usando agua clarificada del Río Tablachaca con cactus “*Ferocactus Glaucescens*” respecto a un patrón de resistencia 210 kg/cm².”; en donde se cotejó la resistencia a la compresión de un concreto patrón de 210 kg/cm² y la resistencia a la compresión de un concreto empleando agua clarificada del río Tablachaca; su primordial objetivo fue cerciorarse que la resistencia a la compresión

del concreto utilizando agua clarificada por efectos del Cactus Ferocactus Glaucescens es mayor con respecto al concreto patrón de 210 kg/cm²; en los ensayos de resistencia se corroboró que la mezcla con agua clarificada con el mucílago Ferocactus Glaucescens la resistencia es mayor en 8.39% en relación a la probeta patrón que contiene agua potable; en la prueba físico-química se reafirmó que el mucílago contiene altos niveles de calcio obteniéndose un concreto más fuerte.

De acuerdo a lo revisado en las referencias se justifica la actual investigación en los aspectos social y del discernimiento.

El actual proyecto de investigación tiene por finalidad aumentar la resistencia a la compresión de un concreto $f_c'210$ kg/cm², usando agua del Río Tablachaca clarificada con mucílago de cactus.

En nuestra patria en el sector de la construcción se utiliza principalmente al cemento como material fundamental en los trabajos relacionado con obras civiles debido a esto se ha generado la necesidad de aumentar la resistencia a la compresión del concreto, por esta razón se busca proponer el uso del mucílago procedente del cactus, que pueda ofrecer soluciones tomando atención en los costos y el medio ambiente.

De las bibliografías consultadas se pudo chequear distintas definiciones que serán convenientes para el desarrollo del estudio, tales como:

Norma Técnica Peruana (NTP), Norma 339.088: El agua que va a ser utilizada en la estructuración del concreto deberá cumplir con las condiciones de la NTP 339.088 y ser de precedencia bebible.

En general, dentro de las restricciones, el agua de mezclado deberá estar liberado de materias colorantes, aceites y azúcares.

Límites admisibles para el agua de mezcla y curado según la N.T.P 339.088

Tabla 1

Límites permisibles para el agua de mezcla y curado:

REQUISITOS	UNIDAD	MAXIMO
Cloruros	ppm	300
Sulfatos	ppm	300
Sales de magnesio	ppm	125
Sales solubles	ppm	500
pH	ppm	5.5 – 8
Sólidos en suspensión	ppm	500
Materia orgánica expresada en oxígeno	ppm	10

Fuente: N.T.P 339.088

Norma NTP 339.073 (pH): Su pH, medido según norma NTP, deberá estar comprendido entre 5.5 y 8.0.

Norma 339.075 (hierro): Procedimiento de prueba para decidir el contenido de hierro de las aguas.

Norma 339.076 (cloruro): Procedimiento de prueba para decidir el contenido de cloruros de las aguas.

DGCRH: Dirección de Gestión de Calidad de Recursos Hídricos: La Autoridad Nacional del Agua a través de su Dirección de Calidad, analiza todas las cuencas del país para determinar los principales problemas de contaminación, agentes, actores y usuarios que son parte de la problemática en cada localidad.

RNE: Reglamento Nacional de Edificaciones.

Turbidez: Es la falta de limpieza de un fluido debido a la presencia de partículas en detención.

PH: Relación que muestra el grado de acidez o alcalinidad de una solución.

Slump: Es el grado de asentamiento del concreto fresco.

Rotura de probetas: Límite de resistencia de la probeta a una determinada carga.

Estándares de Calidad de Agua (ECA):

Agua para el concreto: El agua como material dentro del concreto es el componente que humecta las partículas de cemento y hace que éstas desarrollen sus características aglutinantes. Al juntarse el agua con el cemento se crea la pasta, la cual puede ser más o menos disuelta según la porción de agua que se aumente.

Al endurecer la pasta, como efecto del fraguado, parte del agua queda firme (agua de hidratación) en la contextura rígida de la pasta y el resto queda como agua vaporizable.

Calidad del agua para concreto: El agua empleada en la preparación del concreto y mortero debe ser potable, suelto de materias como aceites, ácidos, sustancias alcalinas y materias orgánicas.

Agua clarificada: Sucesión por el cual se revuelven las partículas suspendidas del agua oscura para hacerla clara.

Concreto:

Trabajabilidad: Es una propiedad fundamental para varias adaptaciones del concreto. En esencia, es la simplicidad con la cual pueden juntarse los ingredientes y la mezcla proveniente puede manejarse, trasladarse y ponerse con poca pérdida de la homogeneidad.

Durabilidad.: El concreto debe ser capaz de aguantar la intemperie, acción de productos químicos y acabamientos, a los cuales estará sometido en el servicio.

Resistencia del concreto con patrón de 210 kg/cm²: Se refiere a la resistencia a la compresión del concreto en base a una resistencia mínima de 210kg/cm² de acuerdo al RNE.

Diseño de mezcla: Es un proceso que consiste en cuantificar las proporciones de los componentes que conforman el concreto, a fin de alcanzar resultados óptimos.

Probeta patrón: Es una muestra de forma cilíndrica con insumos en cantidades convencionales sin sustituir o adicionar algún otro elemento.

Probeta experimental: Es una muestra de forma cilíndrica la cual ha sido alterada con alguna adición o sustitución de otro material o elemento.

Cactus: Cactus tiene como nombre científico “cactaceae” y la palabra exacta que la define en español es cactáceas, aunque su denominación popular sea la de cactus.

Los cactus se ordenan en más de 200 variedades que incluyen unas 2,500 clases; los tipos más diminutos no superan el centímetro de altura, mientras que los más considerables pueden llegar a los 18 metros; adaptadas a los climas más desérticos.

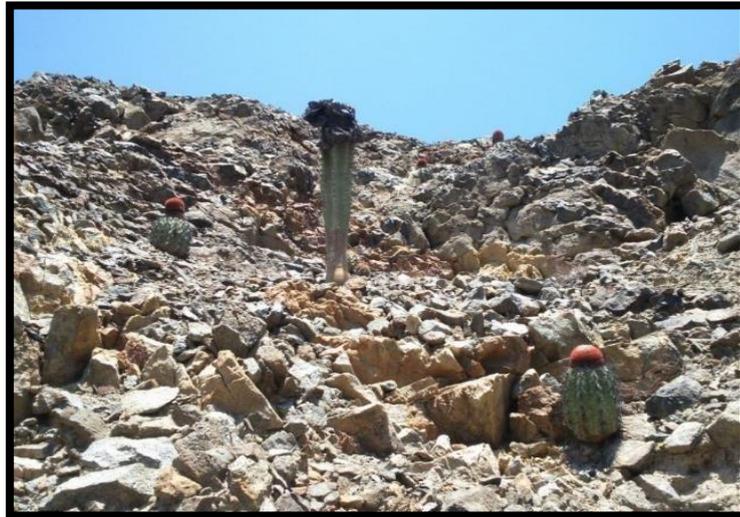


Figura 1: Ferocactus Glaucescens (Fuente: INFOJARDÍN)

Descripción física del cactus: Estas plantas poseen una enorme capacidad para acumular agua en sus raíces, tallo y hojas y, además, su superficie es pilosa, lo que le permite retener el humedecimiento del ambiente.

Es un vegetal que crece de manera agreste y en gran cantidad en la cima del piso ecológico Yunga.

Contiene en su pulpa un líquido acuoso con propiedades para asentar en el fondo de un envase los residuos sólidos de las aguas y su nivel de condensación permite liberar casi en su totalidad residuos y microbios.

Propiedades del cactus Ferocactus Glaucescens: Contiene en su pulpa mucílago propiedades para colocar en la base de un envase los desperdicios sólidos de las aguas y su nivel de concentración permite soltar casi en su totalidad materiales en suspensión por efectos de sus factores químicos.



Figura 2: *Ferocactus Glaucescens* (Fuente: INFOJARDÍN)

Ferocactus Glaucescens: *Ferocactus*, denominación universal que procede del epíteto latino "ferus" = "salvaje", "indómito" y "cactus", para referirse a las duras púas de algunas clases.

Es de tronco globoso, simple o con vástagos que arroja desde la base. Rara vez excede los cuarenta centímetros de diámetro y de altitud. De color verdoso agrisado o cetrino.

La planta suele estimar los suelos calcáreos, aunque prospera indistintamente si se pone en un suelo más rico en nutrientes. Le ayuda mucho el calor y el pleno sol cuando ya está fijado y tiene cierto tiempo.

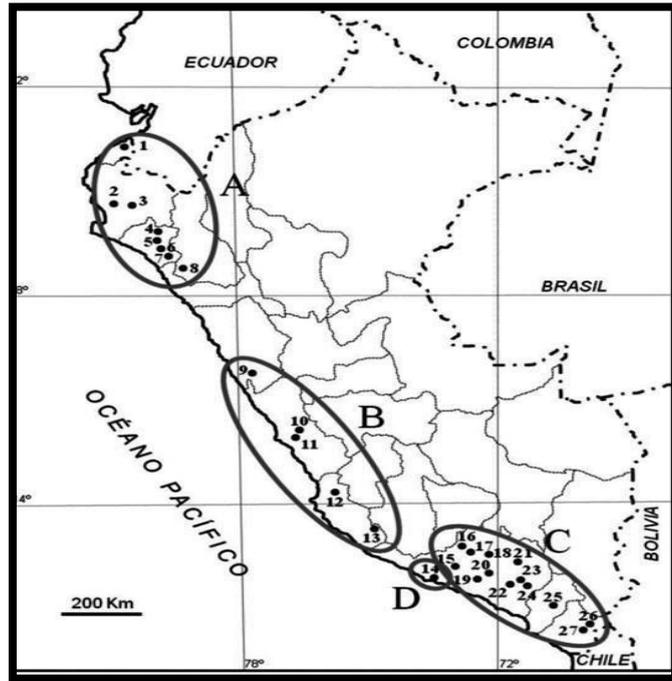


Figura 3: Cactus (*Ferocactus Glaucescens*) en el Perú (Fuente: UYGAPERU, 2009)

Propiedades Físico – Químicas:

Composición física – químico del cactus *Ferocactus Glaucescens*:

El mucílago del cactus *Ferocactus Glaucescens* contiene las siguientes propiedades:

- Sílice: 0.63 mg/lit
- Calcio: 104 mg/lit
- Hierro: 0.96 mg/lit
- Aluminio: 0.72 mg/lit

Coagulante: Es un proceso que permite aumentar el apego de las partículas de unirse unas a otras para formar partículas mayores y así descender más rápidamente.

Floculante: Consiste en el movimiento de la masa engrumecida que sirve para consentir el aumento y acumulación de los flóculos recién conformados, con la finalidad de acrecentar el tamaño y peso necesario para precipitarse con simpleza.

Temperatura: Durante el frío, los cactus no deben estar en ambientes muy caldeadas, puesto que temperaturas de 15°C evitarían que se produjera el reposo invernal, que es

esencial para estas plantas. La mayoría de los cactus no soportan temperaturas por debajo de los 6°C. Un punto muy importante es que no deben coexistir frío y humedad en el suelo o en el ambiente que albergan a los cactus.

Consideraciones generales: Estudio de campo: Análisis minucioso de las particularidades del sector de estudio. Se considera el análisis de calidad de agua, análisis de fragilidad y riesgo, clima y entre otros.

Población: Según el sondeo realizado a los moradores del C.P. de Chuquicara, la gran mayoría de ellos son agricultores, los cuales ejercen día a día sus labores en el campo y se encuentran muy disgustados por el estado de sus construcciones. Por lo tanto, tenemos una opción de solución de plantear el diseño de un concreto utilizando agua clarificada del Río Tablachaca.

Vulnerabilidad: Evitar que la ubicación de la planta sea afectada por posibles desbordes, inundaciones u otro tipo de evento que amenace la materia prima; períodos de sequía; intensidad y magnitud de sismos.

Cemento: El cemento resulta de la pulverización del Clinker, el cual es fabricado por el calcinamiento hasta la aleación inicial de materiales calcáreos y arcillosos.

Componentes químicos:

Silicato tricalcico, el cual le concede su resistencia principal y contribuye directamente en el calor de absorción.

Silicato dicalcico, el cual determina la resistencia a largo tiempo y no tiene tanta repercusión en el calor de absorción.

Aluminato tricalcico, es un catalizador en la reacción de los silicatos y causa un fraguado enérgico. Para aplazar esta rareza, es necesario adicionarle yeso durante la elaboración del cemento.

Aluminio - ferrito tetracalcico, influye en la rapidez de absorción y en segundo plano en el calor de hidratación.

Componentes menores: Oxido de magnesio, potasio, sodio, manganeso y titanio. Tipos de Cementos:

Tipo I, para uso común que no necesite características especiales, especificadas para cualquier otro tipo.

Tipo II, para uso común y específicamente cuando se anhela mesurada resistencia a los sulfatos.

Tipo III, para ser empleado cuando se requiere altas resistencias preliminares. Tipo

IV, para emplear cuando se requiera calor de hidratación.

Tipo V, para emplear cuando se requiera alta resistencia a los sulfatos.

El cemento utilizado para la presente tesis será el cemento Portland tipo I por condiciones de sulfatos.

Tabla 2:

Componentes del cemento

COMPONENTES	CEMENTO PACASMAYO TIPO I
Cal Combinada : CaO	62.50%
Sílice: SiO_2	21%
Alumina: Al_2O_3	6.50%
Hierro : Fe_2O_3	2.50%
Óxido de Azufre: SO_3	2.00%
Cal Libre: CaO	0.00%
Magnesio: MgO	2.00%
Perdida al Fuego: P.F	2.00%
Residuo Insoluble: R.I	1.00%
Alcalis: $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	0.50%

Fuente: Cemento pacasmayo

Agregado fino: El agregado fino es el material procedente de la descomposición natural o artificial de las rocas, que pasan el tamiz de 3/8" (9.51mm) y es retenido en el tamiz N°200 (74um). Norma Técnica Peruana 400.011.

Propiedades físicas: El agregado fino a emplearse en el concreto debe cumplir ciertas condiciones mínimos de calidad según las determinaciones técnicas de las normas peruanas.

Peso unitario: El peso unitario obedece a ciertas condiciones características de los agregados, del mismo modo que su figura, tamaño y granulometría, así como el contenido de humedad; asimismo depende de factores externos como el grado de compactación impuesto, el tamaño límite del agregado en relación con el volumen del receptáculo, la forma de consolidación, etc.

Peso específico: El peso específico, es la relación entre el peso del material y su volumen, su disimilitud con el peso unitario está en que este no toma en consideración el volumen que llenan los vacíos del material. Es esencial tener este valor para efectuar la dosificación de la mezcla y también para comprobar que el agregado corresponda al material de peso natural.

Contenido de humedad: Es la cantidad de agua que contiene el agregado fino. Esta cualidad es fundamental porque acorde a su valor (en porcentaje), la presencia de agua en el concreto es diversa.

Absorción: Es la cualidad del agregado fino de succionar el agua en contacto con él. Así como el contenido de humedad, esta característica repercute en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

Granulometría: La granulometría hace mención a la repartición de las partículas de arena. El análisis granulométrico secciona la muestra en fracciones de elementos de igual tamaño, según la apertura de los tamices empleados. La norma técnica peruana plantea las especificaciones granulométricas.

Módulo de finura: Es un índice aproximativo y simboliza el tamaño medio de las partículas de la muestra de arena, se usa para inspeccionar la homogeneidad de los agregados. La norma plantea que la arena debe tener un módulo de finura no menos a 2.35 ni mayor que 3.15.

Superficie específica: Es la suma de las áreas superficiales de las partículas del agregado por unidad de peso, para su determinación se consideran dos supuestos que son: que todas las partículas son redondas y que el tamaño promedio de las partículas que pasan por un tamiz y quedan retenidas en el otro es igual al promedio de las partículas.

Agregado grueso: El agregado grueso es el retenido en el tamiz 4.75 mm(Nº9) procedente de la descomposición natural o mecánica de la roca, que cumple con los límites establecidos en la norma técnica peruana 400.037.

El agregado grueso suele ordenarse en grava y piedra triturada o chancada. La grava es el agregado grueso, procedente de la descomposición natural de materiales pétreos, hallándose comúnmente en canteras y lechos de ríos, colocados en forma natural.

Propiedades físicas: Los agregados gruesos para que puedan ser empleados en los preparativos del concreto de alta resistencia deben cumplir, aparte de las condiciones mínimas de la normativa, que provenga 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 del doble de la resistencia que se anhela obtener en el concreto.

Peso unitario: El peso unitario o peso aparente del agregado, es el peso que logra un señalado volumen unitario, el cual se expresa en Kg/m³. El valor para agregados normales varía entre 1500 y 1700 Kg/m³.

Peso específico: Esta característica es un indicativo de la cualidad del agregado; valores altos entre 2.5 a 2.8, corresponden a agregados de buena calidad, mientras que valores que el menor indicado son de mala calidad (porosos, débiles y absolutamente con mayores cantidades de agua, etc.)

Contenido de humedad: Es la cantidad de agua que tiene el agregado grueso. Esta característica es fundamental porque conforme a su valor (en porcentaje) la cantidad de agua en el concreto cambia.

Absorción: Es la característica del agregado grueso de succionar el agua en contacto con él. Al igual que el contenido de humedad, este atributo incide en la cantidad de agua para la relación agua/cemento en el concreto.

Granulometría: La granulometría se refiere a la distribución por tamaños de las partículas de los agregados. En concretos de alta resistencia no se propone emplear toda la granulometría del agregado grueso, por estudios se ha determinado emplear tamaños máximos de piedra que están en un rango para optimizar la resistencia en compresión.

Diseño del Concreto: Indica que el diseño de concreto es la aleación de todos los materiales que lo integran (agregados, agua, cemento), y lo define como el diseño de concreto es el procedimiento de elección de los materiales, para que tenga una buena trabajabilidad y consistencia adecuada, y toma como dimensiones a la trabajabilidad determinándolo como la capacidad de ser puesto y consolidado, ensayos (Cono de Abram), que mide la consistencia y fluidez del diseño de mezcla, la consistencia que es el estado de fluidez, que tan compacto o suave esta la mezcla, la plasticidad es cuando es concreto fresco cambia de forma y la exudación que radica en qué parte del agua de mezclado tiende a elevarse a la superficie durante el desarrollo del fraguado.

El diseño de concreto es un método experimental, y aunque hay varias características fundamentales del concreto, la mayoría de procedimientos de diseño se basan esencialmente en obtener una resistencia a compresión para una edad señalada, al igual que la manejabilidad adecuada para un tiempo definido, también se debe diseñar para unas particularidades que el concreto debe cumplir cuando una estructura se pone en funcionamiento.

Una aleación se debe diseñar tanto para estado blando como para estado duro.

Las exigencias básicas que se deben cumplir para obtener una dosificación adecuada en estado fresco son las de manejabilidad, resistencia, durabilidad y costos (Sánchez, D., 2001).

Durabilidad del concreto: Define la Durabilidad como “la capacidad del concreto para soportar la acción del intemperismo, agresión química, abrasión, o algún otro tipo de desgaste”; algunos averiguadores suelen decir que “es esa característica del concreto duro que especifica la cualidad de éste para aguantar la acción del medio ambiente que lo envuelve; los ataques, ya sea químicos, físicos o biológicos, a los cuales puede estar propenso; los acción de la abrasión, la influencia del fuego y las radiaciones: el efecto de la corrosión y/o algún otro procedimiento de desgaste”.

Comité 201 del American Concrete Institute.

Señala que, el concreto es proyectado para una resistencia mínima a compresión. Esta determinación de la resistencia puede tener algunas restricciones cuando se precisa

con una máxima relación agua cemento y se condiciona la porción de material cementante.

Es primordial garantizar que los requisitos no sean recíprocamente incompatibles o en algunos casos la relación agua/material cementante se transforma en la propiedad más considerable por tema de resistencia.

Indica que, en algunas especificaciones se requiere que el concreto cumpla con ciertas condiciones de durabilidad concurrente con congelamiento y deshielo, arremetidas químicas, o arremetida por cloruros, casos en los que la relación agua cemento, el contenido mínimo de cemento y el uso de aditivos se transforman en pieza principal para el diseño de una aleación de concreto.

Esto nos lleva a tener presente que una mezcla completa o diseñada bajo los criterios de durabilidad no creará ningún impacto si no se llevan a cabo métodos adecuados de colocación, compactación acabado, protección y curado.

El costo de elaboración en las mezclas de concreto: El costo de la elaboración de una mezcla de concreto está integrado principalmente por el costo de los materiales, equipo y mano de obra. La alteración en el costo de los materiales se debe a que el valor del cemento por kilo es mayor que el de los agregados y de allí, que la proporción de estos últimos reduzca la cantidad de cemento sin resignar la resistencia y demás características del concreto.

La desigualdad en costo entre los agregados regularmente es colateral; sin embargo, en algunos lugares con algún tipo de agregado especial pueden ser suficientes para que predomine en la selección y dosificación. El costo del agua habitualmente no tiene ninguna influencia, mientras que el de los aditivos puede ser importante por su efecto potencial en la dosificación del cemento y los agregados. Comité 201 del American Concrete Institute.

El costo de la mano de obra depende de la trabajabilidad de la mezcla y de los métodos de colocación y compactación. Una aleación poco trabajable con un equipo de compactación deficiente sube los costos de mano de obra asimismo en la economía de un diseño de mezcla se debe considerar el grado de control de calidad que se espera en la obra.

Dosificación de una mezcla de concreto: Indica que, las proporciones de la mezcla de concreto que cumpla con dichas particularidades con los materiales utilizables, se logra mediante el procedimiento de prueba y error o el sistema de ajuste y reajuste. (Chávez, E. 2017).

Dicho método consiste en disponer una mezcla de concreto con unas proporciones preliminares y calculadas por distintos métodos.

A la mezcla de demostración se le ejecutan los distintos ensayos de control de calidad como masa unitaria, asentamiento, pérdida de manejabilidad, resistencia a la compresión y tiempos de fraguado.

Estos datos se confrontan con la especificación y si llegan a ser distintas o no cumplen con la perspectiva de calidad se rectifican las cantidades, se fabrica de nuevo la mezcla que debe cumplir todos los ensayos de control de calidad, si otra vez no cumple los requerimientos exigidos es necesario chequear los materiales, el método del diseño y nuevamente otra mezcla de concreto hasta ajustar los requisitos necesitados por la especificación.

Datos de los materiales: De las características de los materiales que se van a emplear se deben conocer: Módulo de finura de la arena, granulometría, densidad aparente de la grava y de la arena, tamaño máximo de la grava, absorción del agrava y de la arena, humedad de los agregados inmediatamente antes de hacer las mezclas, masa unitaria compacta de la grava y la densidad del cemento.

Procedimiento para el diseño de mezclas de concreto: Definición de la resistencia compresión, estudio de las especificaciones de la obra, estimación cantidad de aire, elección del asentamiento, definir relación agua/material cementante, estimación contenido de agua, contenido de material cementante, verificar las granulometrías de los agregados, estimación de agregado fino, estimación de agregado grueso, ajuste del diseño de mezcla, ajuste por humedad.

Indica que, los métodos de diseño de mezclas de concreto van desde los empíricos, experimentales y analíticos, todos estos métodos han cambiado y ha llevado a procedimientos acordes con las necesidades de los proyectos y se han desarrollado

algunas guías ya ordenadas para darle cumplimiento a la calidad del concreto en la obra. Comité 201 del American Concrete Institute.

Trabajabilidad: Indican que la sencillez de colocación, consolidación y acabado del concreto blando y el grado que resiste a la segregación se determina trabajabilidad. El concreto debe ser manejable pero los ingredientes no deben separarse durante el traslado y el palpamiento.

El grado de la trabajabilidad que se necesita para una buena colocación del concreto se inspecciona por los métodos de colocación, tipo de consolidación y tipo de concreto. Los distintos tipos de colocación requieren distintos niveles de trabajabilidad.

Los factores que predominan en la trabajabilidad del concreto son: (1) propiedades y cantidades de los materiales cementantes; (2) el método y la duración del traslado; (3) consistencia del concreto (revenimiento o asentamiento en cono de Abrams); (4) forma, textura y tamaño superficial de los agregados finos y gruesos; (5) cantidad de agua; (6) aire incluido (aire incorporado); (7) aditivos y (8) temperatura del concreto y del aire.

La presencia de aire incorporado y la distribución uniforme de las partículas del agregado ayudan cuantiosamente en el control de la segregación y en la mejora de la trabajabilidad.

Las características vinculadas con la trabajabilidad incluyen segregación, consistencia, bombeabilidad, sangrado (exudación), movilidad y facilidad de acabado. La consistencia es considerada una buena indicación de trabajabilidad.

El asentamiento en cono de Abram se usa como medida de la consistencia y de la humedad del concreto. Un concreto de bajo revenimiento tiene una consistencia rígida o seca. Si la consistencia es muy seca y rígida, la colocación y compactación del concreto serán difíciles y las partículas más grandes de agregados pueden separarse de la mezcla.

Sin embargo, no debe suponerse que una mezcla más húmeda y fluida es más trabajable. Si la mezcla es muy húmeda, pueden ocurrir segregación y formación de huecos. La consistencia debe ser lo más seca posible para que aún se permita la colocación empleándose los equipos de consolidación disponibles. (Flores, S. 2018).

Exudación y asentamiento: Es causada por la sedimentación (asentamiento) de las partículas sólidas (cemento y agregados) y simultáneamente la subida del agua hacia la superficie. La exudación es el desarrollo de una camada de agua en el tope o en la superficie del concreto recién puesto. El sangrado es normal y no debería mermar la calidad del concreto adecuadamente puesto, acabado y curado.

Algo de sangrado es útil en el control de la fisuración por retracción plástica. Por otro lado, la excesiva aumenta la relación agua cemento cerca de la superficie; puede ocurrir una camada superficial débil y con poca durabilidad, particularmente si se hace el acabado cuando el agua de sangrado aún está presente. Los vacíos y bolsas de agua pueden ocurrir, resultantes del acabado prematuro de la superficie.

Después que toda el agua de sangrado (exudación) se evapore, la superficie endurecida va a ser un poco más baja que la superficie recién colocada. Esta disminución de la altura desde el momento de la colocación (puesta, colado) hasta el inicio del fraguado se llama retracción por sedimentación.

El uso de agregados de granulometría adecuada, ciertos aditivos químicos, aire incluido, materiales cementantes suplementarios y cementos más finos reduce el sangrado. El concreto usado para rellenar vacíos, facilitar soporte o proporcionar impermeabilidad con una buena adhesión debe presentar bajo sangrado para evitar formación de bolsas de agua.

La tasa de sangrado (exudación) y la capacidad de sangrado (sedimentación total por unidad de peso del concreto original) incrementa con la cantidad inicial de agua, altura del elemento de concreto y presión.

Hidratación, tiempo de fraguado y endurecimiento: La calidad de unión (adhesión) de la pasta de cemento portland se debe a las reacciones químicas entre el cemento y el agua, acreditado como hidratación. El cemento portland no es un compuesto químico corriente, es una mezcla de muchos compuestos.

Cuatro de ellos totalizan 90% o más del peso del cemento portland: silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y ferroaluminato tetracálcico (aluminio ferrito tetracálcico). Además de estos compuestos principales, muchos otros ejercen un papel importante en el proceso de hidratación.

Cada tipo de cemento portland abarca los mismos cuatro compuestos principales, pero en relaciones distintas. Cuando se examina el clínker (clinker) (el producto del horno que se muele para fabricar el cemento portland) al microscopio, la mayoría de sus compuestos individuales se pueden reconocer y sus cantidades se pueden definir. Sin embargo, los granos más diminutos no se pueden detectar visualmente.

Las partículas en un kilogramo de cemento portland tienen una superficie de aproximadamente 400 metros cuadrados. Los dos silicatos de calcio, los cuales constituyen 75% del peso del cemento portland, reaccionan con el agua para formar dos compuestos: hidróxido de calcio y silicato de calcio hidratado (hidrato de silicato de calcio). Este último es, sin dudar, el más significativo compuesto del concreto.

El promedio del diámetro de las partículas de un cemento típico es aproximadamente 15 micrómetros. Si todas las partículas tuvieran este diámetro promedio, el cemento portland tendría aproximadamente 300 billones de partículas por kilogramo, pero en realidad, existen unos 16,000 billones de partículas por kilogramo, debido a la amplia variación del tamaño de las partículas.

Las propiedades de ingeniería del concreto – fraguado y endurecimiento, resistencia y estabilidad dimensional necesita fundamentalmente del silicato de calcio hidratado. Éste es el corazón del concreto. La composición química del silicato de calcio hidratado es un tanto variable, pero contiene cal (CaO) y dióxido de silicio (SiO_2) en una proporción de 3 para 2. El área superficial del silicato de calcio hidratado es unos 300 metros cuadrados por gramo.

En pastas endurecidas de cemento, el silicato de calcio hidratado forma un enlace denso entre las otras fases cristalinas y los granos de cemento aún no humedecidos; también se adhiere a los granos de arena y a los agregados gruesos, cementándolo todo junto.

Indica que, mientras el concreto se endurece, su volumen bruto permanece casi invariable, pero el concreto duro contiene poros llenos de agua y aire, los cuales no tienen resistencia. La resistencia está en las partes sólidas de la pasta, sobre todo en el silicato de calcio humedecido y en los compuestos transparentes.

Sin embargo, la hidratación completa es extraña en los concretos de las obras, debido a una falta de humedad y al largo periodo de tiempo (décadas) que se requiere para obtener la hidratación total. El conocimiento de la cantidad de calor liberado por la hidratación del cemento puede ser necesario para el planeamiento de la construcción. En invierno, el calor de hidratación va a ayudar a proteger el concreto contra los daños causados por las temperaturas muy bajas.

Sin embargo, el calor puede ser dañino, como por ejemplo en estructuras masivas, tales como las presas, pues puede ejercer temperaturas diferenciales desfavorables.

Cuanto menos porosa es la pasta de cemento, más resistente es el concreto. Por lo tanto, al mezclarse el concreto, no se debe usar más agua que aquella estrictamente imprescindible para obtenerse un concreto plástico y trabajable. Inclusive, la cantidad de agua usada es comúnmente mayor que la necesaria para la hidratación completa del cemento. Aproximadamente se necesitan 0.4 gramos de agua por gramo de cemento para la hidratación completa del cemento.

El entendimiento de la velocidad de reacción entre el cemento y el agua es fundamental porque determina el tiempo de endurecimiento y fraguado. La respuesta inicial debe ser suficientemente lenta para que haya tiempo para trasladar y poner el concreto.

Una vez que el concreto ha sido puesto y acabado, se requiere un endurecimiento rápido. El yeso, que se agrega en el molino de cemento cuando al molerse el clínker, actúa como un regulador del fraguado inicial del cemento portland. La finura del cemento, aditivos, cantidad de agua adicionada y temperatura de los materiales en el momento de la mezcla son otros factores que influyen la tasa de hidratación. Las propiedades de fraguado de mezclas de concreto en diferentes temperaturas (Flores, S. 2018).

Resistencia: La resistencia como el esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento. La resistencia a la compresión de un material que falla debido al fracturamiento se puede definir en límites bastante ajustados, como una característica autosuficiente

Sin embargo, la resistencia a la compresión de los materiales que no se quiebran en la compresión se define como la cantidad de esfuerzo necesario para deformar el material

una cantidad arbitral. La resistencia a la compresión se estima dividiendo la carga máxima por el área transversal original de una testigo en un ensayo de compresión.

La resistencia como al proceso de hidratación desde el momento en que los granos del cemento inician empiezan las reacciones de endurecimiento, que se manifiestan inicialmente con el “atiesamiento” del fraguado y procede luego con una visible ganancia de resistencias, al comienzo de forma rápida y bajando la velocidad a medida que avanza el tiempo. (Osorio, J. 2013).

Comportamientos de la resistencia mecánica del concreto: El concreto es una masa rígida que por su propia esencia es discontinua y heterogénea. Las características de cualquier sistema heterogéneo dependen de las propiedades físicas y químicas de los materiales que lo conforman y de las interrelaciones entre ellos. Con base en lo antes mencionado, la resistencia del concreto depende fundamentalmente de la resistencia e interacción de sus fases constitutivas: La resistencia de la pasta humedecida y rígida (matriz), la resistencia de la interfaz matriz-agregado y la resistencia de las partículas del agregado. (Osorio, J. 2013).

Factores que predominan en la resistencia mecánica del concreto: Los factores que prevalecen en la resistencia mecánica del concreto, como: el contenido de cemento, el cemento es el material más activo de la mezcla de concreto, por tanto, sus características y sobre todo su contenido (proporción) dentro de la mezcla tienen una gran influencia en la resistencia del concreto a cualquier edad. A más cantidad de cemento se puede alcanzar una mayor resistencia y a menor contenido la resistencia del concreto va a ser menor. (Osorio, J. 2013).

Los factores que predominan en la resistencia mecánica del concreto, como: la relación agua cemento y contenido de aire, Abrams formuló la conocida “Ley de Abrams”, según la cual, para iguales materiales y condiciones de ensayo, la resistencia del concreto completamente compacto, a una edad determinada, es inversamente proporcional a la relación agua-cemento.

Esto es muy importante tomarlo en cuenta, ya que en la práctica se puede cambiar la relación agua-cemento por adiciones de agua después de mezclado el concreto con el fin de restaurar asentamiento o aumentar el tiempo de manejabilidad, lo cual va en

deterioro de la resistencia del concreto y por tanto esta práctica debe prevenirse para asegurar la resistencia para la cual el concreto fue proyectado.

Asimismo, se debe considerar si el concreto va a contener aire incluido (naturalmente atrapado más incorporado), a causa de que el contenido de aire minimiza la resistencia del concreto, por lo tanto, para que el concreto con aire incluido logre la misma resistencia debe tener una relación agua-cemento más baja. (Osorio, J. 2013).

Los factores que predominan en la resistencia mecánica del concreto, como: la influencia de los agregados, la partición granulométrica tiene un papel fundamental en la resistencia del concreto, ya que si esta es continua admite la máxima capacidad del concreto en estado blando y una mayor densidad en estado endurecido, lo que se traduce en una mayor resistencia. La forma y textura de los agregados también influyen. Agregados de figura cúbica y rugosa admiten mayor adherencia de la interfase matriz-agregado en relación con los agregados redondeados y lisos, acrecentando la resistencia del concreto. Sin embargo, este efecto se equilibra debido a que los primeros requieren más contenido de agua que los segundos para alcanzar la misma trabajabilidad. La resistencia y rigidez de las partículas del agregado también intervienen en la resistencia del concreto. (Osorio, J. 2013).

Los factores que predominan en la resistencia mecánica del concreto, como: el tamaño máximo del agregado, recientes estudiosos, sobre la intervención del tamaño máximo del agregado en la resistencia del concreto finalizan lo siguiente: Para concretos de mayor resistencia, mientras más sea la resistencia pretendida, menor debe ser el tamaño del agregado para que la eficacia del cemento sea mayor.

Para concretos de resistencia intermedia y baja, mientras mayor sea el tamaño del agregado, mayor es la eficacia del cemento. En términos de relación agua-cemento, cuando esta es más baja, la diferencia en resistencia del concreto con tamaños máximos, menores o mayores es más pronunciada. (Osorio, J. 2013).

Los factores que predominan en la resistencia mecánica del concreto, como: Fraguado del concreto, es el factor que afecta la resistencia del concreto, es la aceleración de endurecimiento que presenta la aleación al pasar del estado plástico al estado

endurecido, es decir el tiempo de fraguado. Por lo tanto, es muy importante su resolución. (Osorio, J. 2013).

Los factores que predominan en la resistencia mecánica del concreto, como: edad del concreto, a partir del momento en que se muestra el fraguado final del concreto, empieza efectivamente el proceso de adquisición de resistencia, el cual va elevándose con el tiempo. Con el fin de que la resistencia del concreto sea un factor que caracterice sus cualidades mecánicas, se ha seleccionado del concreto. Se debe tener en cuenta que las aleaciones de concreto con menor relación agua cemento incrementan de resistencia más rápidamente que las aleaciones de concreto con más relación agua- cemento. (Osorio, J. 2013).

Los factores que predominan en la resistencia mecánica del concreto, como: el curado del concreto, es el desarrollo a través del cual se vigila la pérdida de agua de la masa de concreto por efecto de la temperatura, humedad relativa, sol, viento, para garantizar la completa humectación de los granos de cemento y por tanto asegurar la resistencia última del concreto.

El objetivo del curado es sostener tan saturado como sea factible el concreto para tolerar la total hidratación del cemento; pues si esta no se termina la resistencia final del concreto se reducirá. (Osorio, J. 2013).

La problemática del presente estudio se pone de manifiesto en las siguientes líneas:

En zonas rurales separadas de las ciudades que no cuentan con agua potable como el pueblo de Chuquicara, no es factible realizar construcciones de concreto que cumplan con las características necesarias como manda la NTP, debido a que se utiliza agua de río sin tratar.

Al usar agua contaminada para hacer concreto, no se puede obtener buena resistencia a la compresión. Esta situación afecta la calidad de vida del poblador de esta zona porque no tienen posibilidades de mejorar las condiciones de sus viviendas.

En la zona se pueden encontrar vegetales como las cactáceas que tienen propiedades para clarificar el agua y que pueden ser usados para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, pero que la población desconoce. Las cactáceas

FEROCACTUS GLAUCESCENS abundan en las lomas en forma natural y no tiene ningún costo.

Se sabe que la utilización del agua sin tratamiento en las construcciones no cumple con los requisitos del Reglamento Nacional de Edificaciones por ello con esta investigación podemos contribuir a solucionar el problema que tiene el pueblo de Chuquicara con respecto a la falta de construcciones de concreto por no contar con agua potable y en general contribuir con los pueblos rurales y andinos que tienen similar problema. Ante esta situación nos planteamos lo siguiente: ¿Cuál es la resistencia de un concreto cuando se utiliza agua del río Tablachaca clarificada con mucílago de cactus FEROCACTUS GLAUCESCENS, en comparación con un concreto patrón de 210 kg/cm²?

Conceptuación y Operacionalización de las variables

Variable dependiente: Resistencia del concreto

Definición teórica: Esfuerzo culminante que puede resistir un material bajo una carga de aplastamiento. Generalmente, se representa en kilogramos por centímetros cuadrados (kg/cm²), megapascales (MPa) o en libras por pulgadas cuadradas (lb/pulg² o psi) a una edad de 28 días. (Juárez, A. 2005).

Definición operacional: La resistencia a la compresión de una probeta de concreto bajo una carga de 210 kg/cm². (NTP 334.051).

Dimensiones:

Área: El área del espécimen, el cual se someterá a una carga.

Carga axial: Es la fuerza que actúa a lo largo del eje longitudinal de un miembro estructural aplicada al centroide de la sección transversal del mismo, generando un esfuerzo uniforme, también llamada fuerza axial.

Indicadores:

Promedio, varianza y desviación estándar

Variable independiente: Diseño de mezcla del concreto

Definición operacional: Selección y aleación de aglomerantes y agregado fino a los cuales se agregará la máxima cantidad de agua que proporcione una aleación manejable, glutinosa y sin segregación del agregado.

Definición conceptual: Proceso de selección de materiales (agregados, agua y cemento) para lograr un producto con características de trabajabilidad y consistencia.

Dimensiones:

Relación agua cemento: Constituye un parámetro importante de la composición del hormigón o mortero. Tiene influencia sobre la resistencia, la durabilidad y la retracción del concreto.

Granulometría: El análisis granulométrico divide la muestra en fracciones de elementos del mismo tamaño, según la abertura de los tamices utilizados. Se refiere a la distribución de las partículas de arena.

En la presente tesis se formuló la siguiente hipótesis; el uso del agua clarificada del río Tablachaca con 4 y 6 gr/lit de mucílago de cactus “*Ferocactus Glaucescens*”, incrementaría la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

El objetivo principal de la presente investigación es: Determinar si el uso del agua clarificada del Río Tablachaca, con 4 y 6 gr/lit de mucílago de cactus “*Ferocactus Glaucescens*”, mejora la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Y como objetivos específicos, tenemos:

Precisar la composición química del mucílago del *Ferocactus Glaucescens*, mediante un examen de fluorescencia de Rayos X.

Realizar ensayos de pH y turbidez para determinar la calidad de agua.

Precisar la relación a/c del concreto patrón.

Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón y experimental, a los 7, 14 y 28 días de curado.

Analizar los resultados y la validez estadística.

II. METODOLOGIA

El tipo de investigación es aplicada y explicativa, porque los resultados obtenidos sirven para la solución de problemas relacionados a la construcción, mejorando así las características del concreto tales como: Resistencia a la Compresión, ductilidad y trabajabilidad.

Es una indagación cuantitativa, puesto que, se evaluó las variables y sus indicadores efectivamente, midiendo y registrando sus valores respuesta en los instrumentos de recopilación de datos (guías de observación).

Todos los experimentos cuantitativos emplean un formato estándar, con algunas pequeñas disimilitudes inter-disciplinarias para producir una hipótesis que será demostrada o contradicha. Esta hipótesis debe ser verificable por medios matemáticos y estadísticos y constituye la base alrededor de la cual se diseña toda experimentación.

La asignación de un grupo de estudio es esencial y se debe incorporar un grupo de control, siempre que sea preciso. Un buen diseño cuantitativo sólo debe manejar una variable a la vez, de lo contrario, la investigación estadística se vuelve muy complejo y susceptible a discusiones.

Es un diseño experimental porque es un proceso en el cual estudiamos el diseño convencional del concreto en comparación con el reciente diseño preparado con agua clarificada del río Tablachaca, el estudio en su mayor parte se concentró en las pruebas elaboradas en el laboratorio de suelos, donde el investigador estuvo en contacto con los ensayos a realizar obteniendo resultados de acuerdo a lo planeado en sus objetivos. Siendo su diseño de investigación el siguiente:

Tabla 3

DIAS DE CURADO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO PREPARADO CON AGUA TRATADA, CON MUCILAGO DE CACTUS, DEL RIO TABLACHACA CHUQUICARA - ANCASH			
	PROBETAS CON AGUA DEL RIO TABLACHACA	PROBETAS CON AGUA DEL RIO TABLACHACA CLARIFICADA (4GR/LT)	PROBETAS CON AGUA DEL RIO TABLACHACA CLARIFICADA (6GR/LT)	PROBETAS PATRON
7				
				
				
14				
				
				
28				
				
				

Fuente: Elaboración propia

La población está conformada por probetas que se elaboró en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro y la muestra es un subconjunto de casos o individuos de una población estadística, que en esta investigación se trabajó con 36 probetas: 9 para las probetas patrón, 9 para las probetas utilizando agua de río, 9 probetas empleando agua de río clarificada con 4 gr de mucílago, y 9 probetas empleando agua de río clarificada con 6 gr de mucílago.

Las técnicas e instrumentos de investigación se indican en la tabla siguiente:

Tabla 4

Técnicas de Recolección de Información

Técnicas de Recolección	Instrumento
de Información	
La Observación	Ficha de observación del Laboratorio de Mecánica de suelo y ensayo de materiales

Se utilizó como método la observación ya que la apreciación del material debe ser registrada en forma metódica y versada. Todo lo observado se ubicó por escrito lo antes posible, cuando no se puede tomar notas en el mismo instante. Para esto utilizaremos como herramienta una guía de observación resumen, ya que, nos permitirá obtener sistemas de ordenación y codificación de la información de los diferentes ensayos y de la resistencia a la compresión.

Para el actual proyecto de investigación el procesamiento de datos será subsiguiente a los ensayos correspondientes, resuelto en una hoja de cálculo Excel y el SPSS.

Para elaborar el estudio de los datos se tendrá presente:

La recolección del agua fue extraída directamente del río Tablachaca ubicado en el Centro Poblado de Chuquicara – Ancash, mientras que el cactus se recolectó de las zonas altas del mismo lugar.

El análisis de espectrometría de fluorescencia de rayos X del mucílago de cactus se efectuó en el laboratorio N°12 de la Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ciencias; resolvió el porcentaje de óxidos para poder valorar la trascendencia en la resistencia del concreto.

El análisis de composición química del mucílago de cactus se efectuó en el laboratorio de Química de la Universidad Nacional de Trujillo.

Se puntualizó el grado de alcalinidad (PH) del mucílago de cactus y del agua de río, el análisis se llevó a cabo en el Laboratorio COLECBI, del distrito de Nuevo Chimbote.

Para el agregado se realizó la gradación según lo establecido en la NTP 339.607-2013 y los análisis para definir la calidad del agregado. Se hizo el cálculo de dosificación para el diseño de mezcla para los testigos de concreto.

Contando con la dosificación de los materiales empleados se halló la relación a/c del concreto patrón), dicho análisis se llevó a cabo en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

El ensayo de compresión de las probetas de concreto a edades de 7, 14 y 28 días se ensayaron en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro.

Se utilizaron los datos para poder simbolizarlos en tablas, gráficos, porcentajes, promedios, varianzas y prueba de hipótesis ANOVA.

III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Resultados del análisis de espectrometría de fluorescencia de rayos X del mucílago de cactus:

Tabla 5: *Composición química expresada como óxidos:*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Agua	97,201	ESPECTROMETRÍA DE
Óxido de potasio (K ₂ O)	1,231	FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Trióxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	0,952	
Óxido de magnesio (MgO)	0,386	
Óxido de calcio (CaO)	0,230	

El porcentaje de error del equipo es de +/-0.02

Tabla 6: *Composición química expresada como elementos:*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Agua	97,201	ESPECTROMETRÍA DE
Potasio (K)	1,514	FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Aluminio (A)	0,826	
Magnesio (Mg)	0,269	
Calcio (Ca)	0,190	

El porcentaje de error del equipo es de +/-0.02

Tabla 7: *Análisis de composición química del mucílago de cactus*

PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS
Silice	mg/L	0.63
Calcio	mg/L	104
Hierro	mg/L	0.96
Aluminio	mg/L	0.72

Fuente: Laboratorio de Química de la Universidad Nacional de Trujillo

Tabla 8: *Análisis de Turbidez y pH:*

PATRÓN	AGUA DE RÍO	4 GR/LT	6 GR/LT
1.75	62.9	12.6	13.9
7.61	8.15	7.05	7.12

Fuente: Laboratorio Colecbi y Universidad Nacional del Santa

Tabla 9: *Diseño de mezcla:*

DISEÑO DE MEZCLA POR PROBETA		
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Cemento	1.818	KG
Arena	6.211	KG
Piedra	6.397	KG
Agua	1.299	LTRS
A/C= 0.71		

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Resultados de resistencia a la compresión de probetas PATRÓN:

Tabla 10

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 7 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO	CARGA	RESISTENCIA	%	RESISTENCIA
	(cm)	MAXIMA	(kg/cm2)		PROMEDIO
					(kg/cm2)
1	15.12	25660.00	142.91	68.05	
2	15.08	26270.00	147.08	70.04	145.30
3	15.17	26370.00	145.90	69.48	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Tabla 11

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 14 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO	CARGA	RESISTENCIA	%	RESISTENCIA
	(cm)	MAXIMA	(kg/cm2)		PROMEDIO
					(kg/cm2)
1	15.16	30950.00	171.46	81.65	
2	15.10	31190.00	174.17	82.94	173.70
3	15.09	31390.00	175.46	83.55	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Tabla 12

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 28 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO	CARGA	RESISTENCIA	%	RESISTENCIA
	(cm)	MAXIMA	(kg/cm2)		PROMEDIO
					(kg/cm2)
1	15.13	38440.00	213.80	101.81	
2	15.15	38540.00	213.68	101.75	214.21
3	15.09	38480.00	215.16	102.46	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Resultados de resistencia a la compresión de probetas con agua de RIO:

Tabla 13

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 7 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO (CM)	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA (KG/CM2)	%	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)
1	15.13	21,500	119.58	56.94	130.57
2	15.15	24,060	133.47	63.56	
3	15.09	24,600	138.67	66.03	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Tabla 14

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 14 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO (CM)	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA (KG/CM2)	%	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)
1	15.08	30,080	168.42	80.20	168.96
2	15.13	30,100	167.42	79.72	
3	15.11	30,770	171.04	81.45	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Tabla 15

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 28 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO (CM)	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA (KG/CM2)	%	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)
1	15.07	36,480	204.52	97.39	206.25
2	15.25	38,330	209.85	99.93	
3	15.16	36,890	204.37	97.32	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Resultados de resistencia a la compresión de probetas experimental con 4 gr/lit:

Tabla 16

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 7 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO (CM)	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA (KG/CM2)	%	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)
1	15.09	27320.00	151.35	72.07	
2	15.13	28160.00	156.63	74.58	155.60
3	15.07	28330.00	158.83	75.63	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Tabla 17

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 14 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO (CM)	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA (KG/CM2)	%	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)
1	15.10	31800.00	177.58	84.56	
2	15.14	32880.00	181.97	86.65	180.01
3	15.09	32280.00	180.49	85.95	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Tabla 18

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 28 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO (CM)	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA (KG/CM2)	%	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)
1	15.09	39970.00	223.49	106.43	
2	15.15	40300.00	223.56	106.46	225.11
3	15.12	40990.00	228.29	108.71	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Resultados de resistencia a la compresión de probetas experimental con 6 gr/lt:

Tabla 19

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 7 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO (CM)	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA (KG/CM2)	%	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)
1	15.10	28810.00	160.10	76.24	162.00
2	15.08	28910.00	161.87	77.08	
3	15.12	29450.00	164.02	78.10	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Tabla 20

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 14 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO (CM)	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA (KG/CM2)	%	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)
1	15.09	32840.00	184.18	87.71	187.76
2	15.15	33060.00	183.39	87.33	
3	15.10	35050.00	195.72	93.20	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

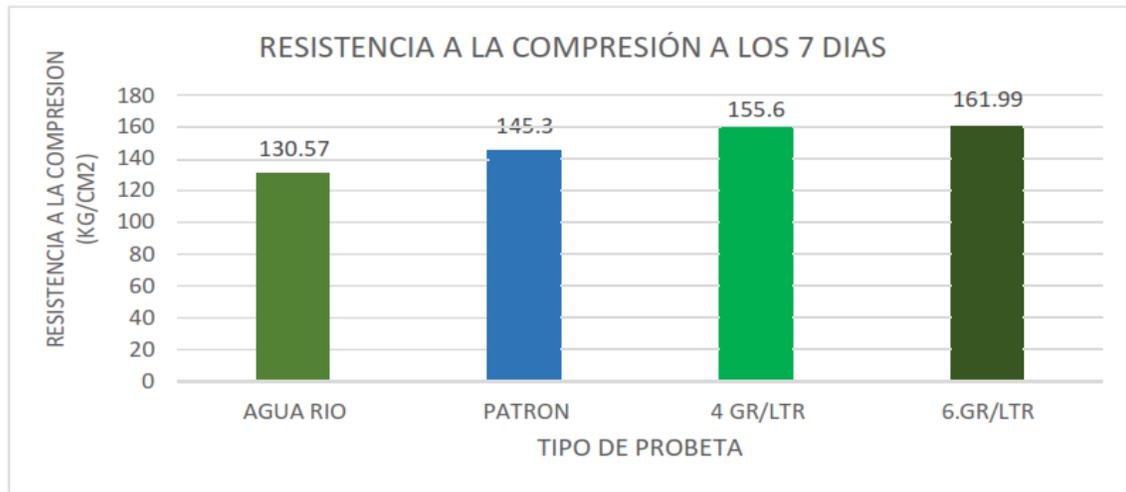
Tabla 21

ENSAYO DE PROBETAS A LOS 28 DIAS					
PROBETAS	PROMEDIO (CM)	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA (KG/CM2)	%	RESISTENCIA PROMEDIO (KG/CM2)
1	15.11	41110.00	229.26	109.17	229.31
2	15.15	41380.00	229.55	109.31	
3	15.17	41410.00	229.11	109.10	

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

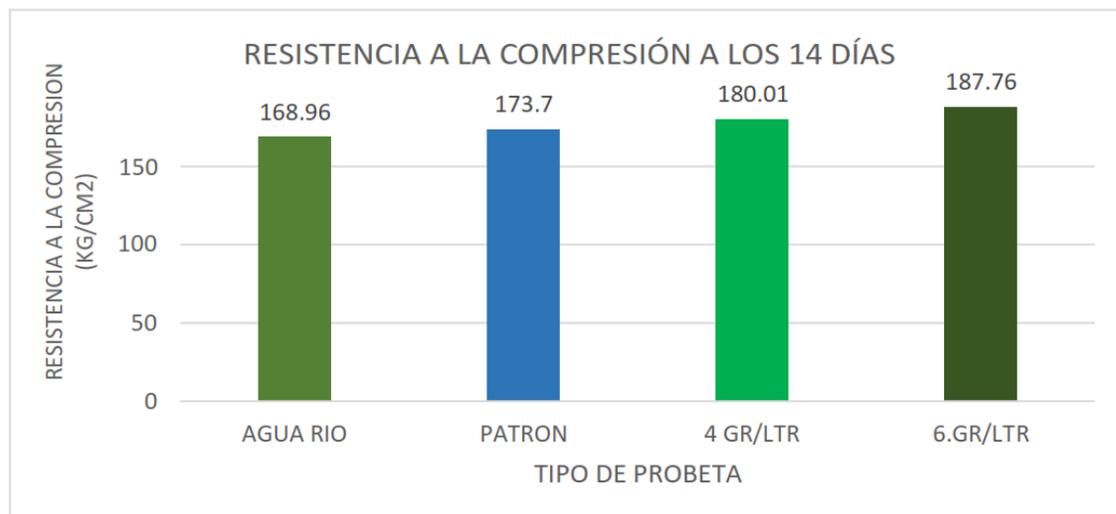
FIGURAS COMPARATIVAS:

Figura 4



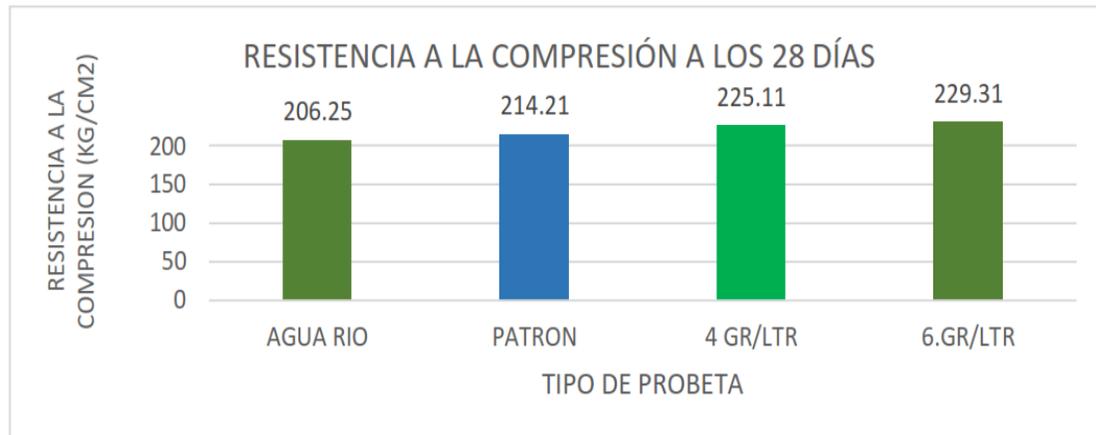
Resistencia de probetas a los 7 días de curado

Figura 5



Resistencia de probetas a los 14 días de curado

Figura 6



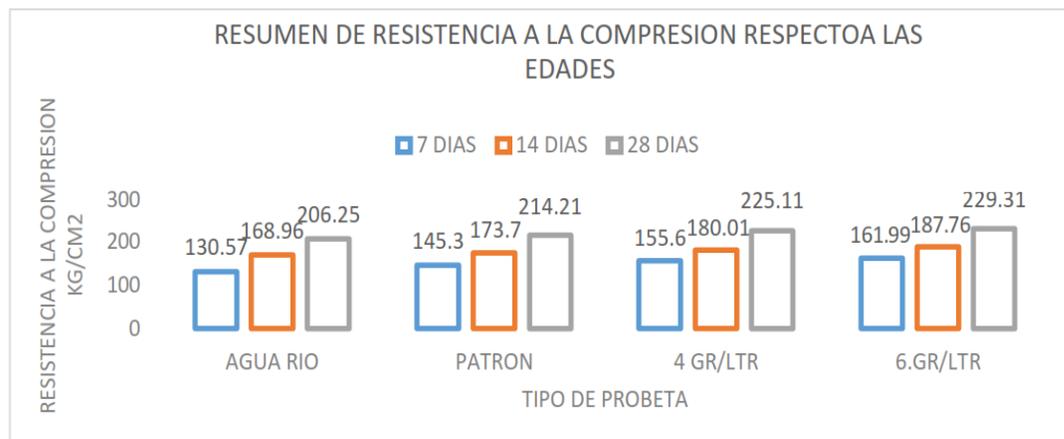
Resistencia de probetas a los 28 días de curado:

Tabla 22: Resumen de promedios de resistencia a la compresión:

PROBETAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
Agua de río	130.57	168.96	206.25
Patrón	145.3	173.7	214.21
4 gr/lt	155.6	180.01	225.11
6 gr/lt	161.99	187.76	229.31

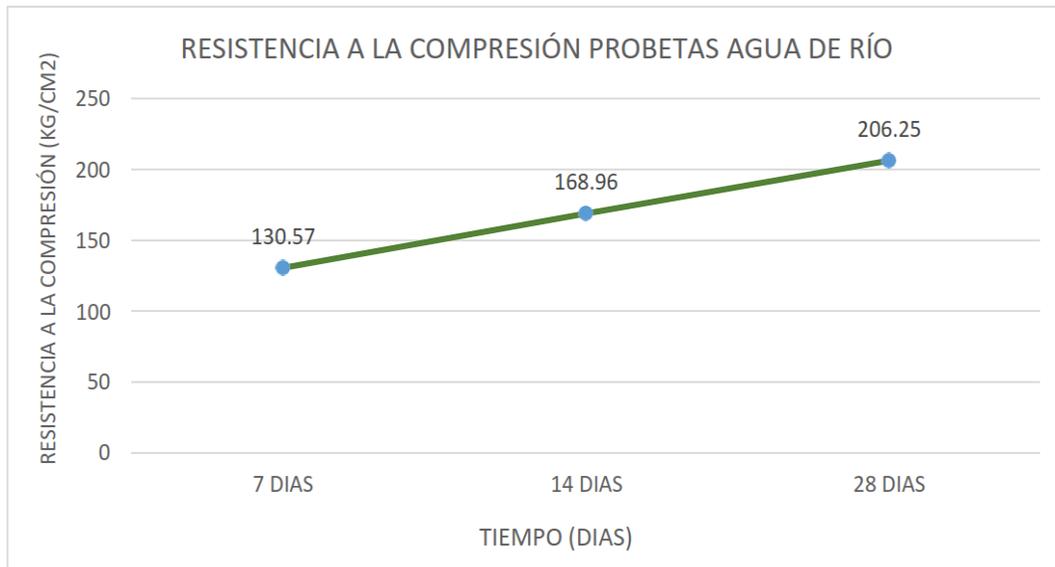
Fuente: Elaboración propia

Figura 7



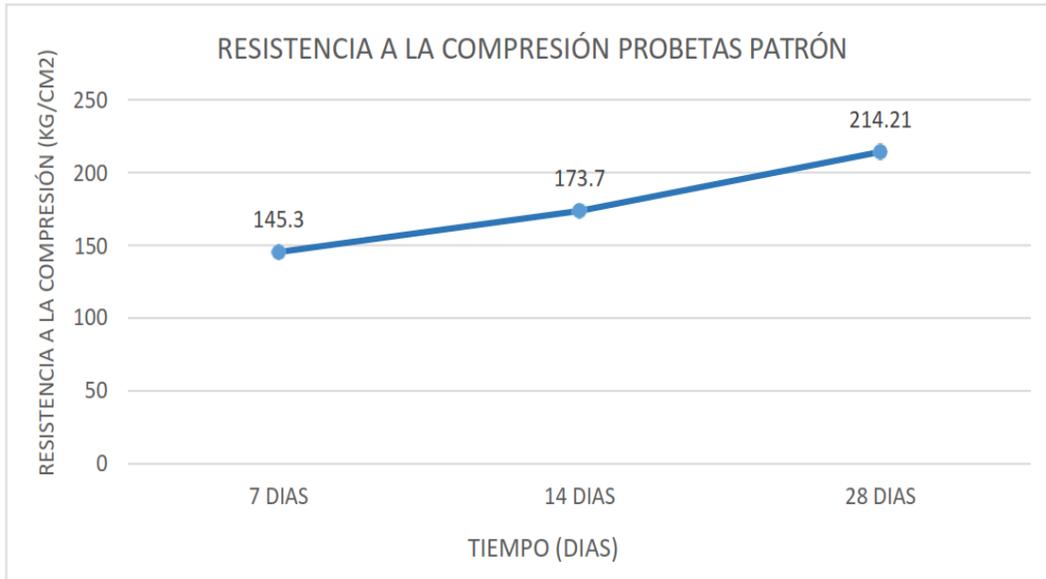
Resumen de resistencia a la compresión respecto a las edades

Figura 8



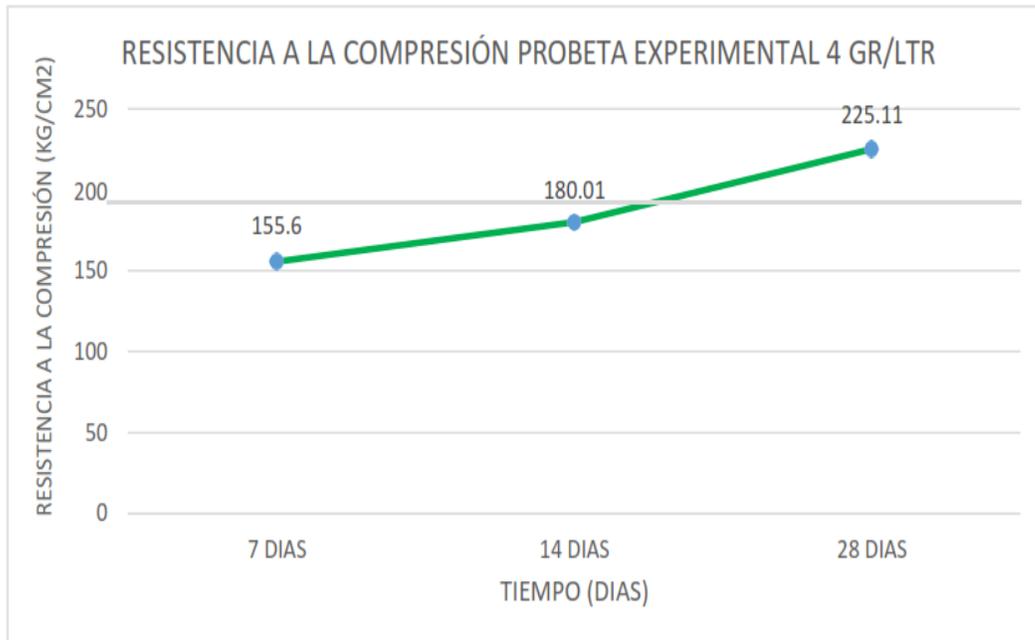
Curvas "S" respecto a la resistencia a la compresión vs edad de probetas:

Figura 9



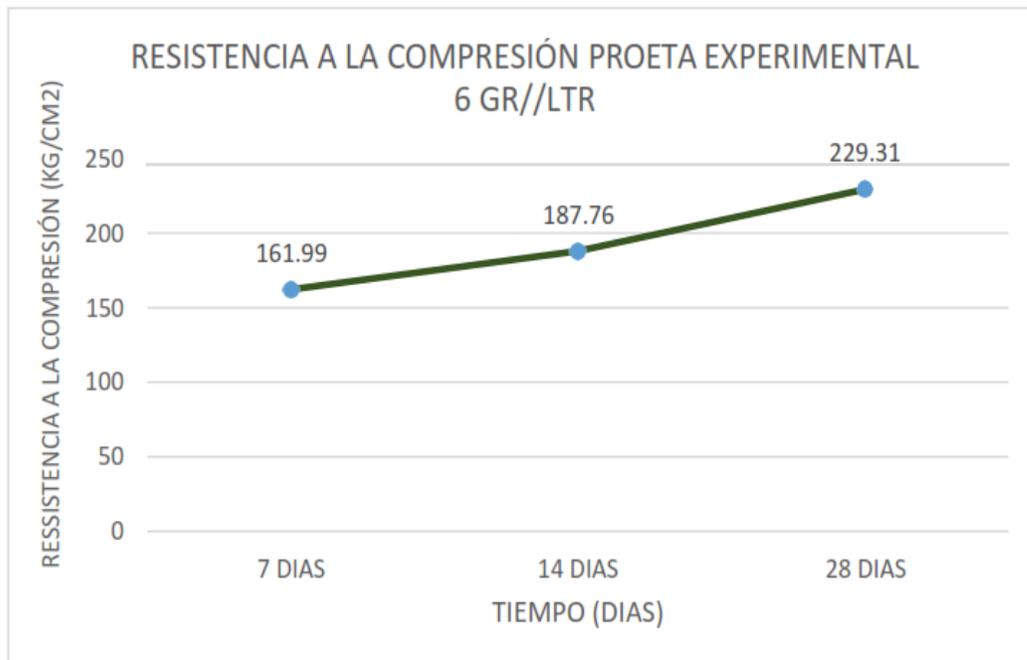
Resistencia a la compresión probetas patrón

Figura 10



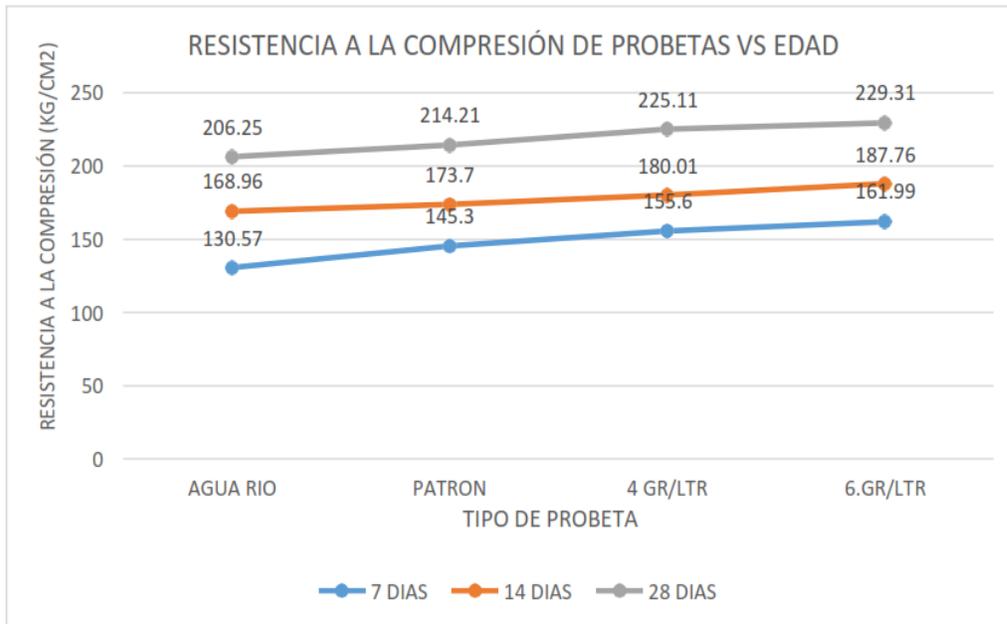
Resistencia a la compresión probeta experimental 4 gr/ltr

Figura 11



Resistencia a la compresión probeta experimental 6 gr/ltr

Figura 12



Resistencia a la compresión de probetas vs edad

Resumen en porcentaje de la resistencia a la compresión respecto a la probeta patrón:

Tabla 23: Porcentaje de las resistencias de las probetas con agua de río respecto a la resistencia de la probeta patrón:

DIAS	PATRON (kg/cm ²)	AGUA DE RIO (kg/cm ²)	% RESPECTO AL PATRON	(+/-) RESPECTO AL PATRON (%)
7	145.3	130.57	89.86	-10.14
14	173.7	168.96	97.27	-2.73
28	214.21	206.25	96.28	-3.72

Fuente: Laboratorio de suelos de la Universidad San Pedro

Tabla 24: *Porcentaje de las resistencias de las probetas experimental con 4 gr/lts respecto a la resistencia de la probeta patrón:*

DIAS	PATRON (kg/cm ²)	4 gr/ltr (kg/cm ²)	% RESPECTO AL PATRON	(+/-) RESPECTO AL PATRON (%)
7	145.3	155.6	107.09	7.09
14	173.7	180.01	103.63	3.63
28	214.21	225.11	105.09	5.09

Tabla 25: *Porcentaje de las resistencias de las probetas experimental con 6 gr/lt respecto a la resistencia de la probeta patrón:*

DIAS	PATRON (kg/cm ²)	6 gr/ltr (kg/cm ²)	% RESPECTO AL PATRON	(+/-) RESPECTO AL PATRON
7	145.30	161.99	111.49	11.49
14	173.70	187.76	108.09	8.09
28	214.21	229.31	107.05	7.05

VALIDEZ ESTADÍSTICA

Tabla 26: Resistencia a la compresión de probetas de concreto con adición de mucílago:

Días de curado	Resistencia a la compresión con adición de mucílago		
	0 gr.	4 gr.	6 gr.
7	145,30	155,60	162,00
14	173,70	180,01	187,76
28	214,21	225,11	229,31

En la tabla 26, se puede apreciar que, a mayor cantidad de días de curado, la resistencia a la compresión de las probetas de concreto es mayor.

Luego de comprobar el cumplimiento de normalidad con la prueba Shapiro Wil ($p > 0.05$ para todos los casos) y homogeneidad de varianzas con la prueba de Levene ($F = 0.005$, $p = 0.995$ y $p > 0.05$), se calcula la prueba ANOVA.

Tabla 27: Cálculo de la prueba ANOVA para comprobar las desigualdades entre las medias de las resistencias a la compresión de las probetas de concreto.

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Adición de mucilago	355,185	2	177,592	95,104	,000
Días de curado	7185,305	2	3592,652	1923,937	,000
Error	7,469	4	1,867		
Total	7547,959	8			

En la tabla 27 se puede visualizar que para la adición de mucílago (en grs.) el $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.000$, $p \leq 0.05$), siendo así, podemos decir que los datos presentan suficientes evidencias para denegar la probabilidad nula (H_0 : resistencias a la compresión iguales). Por lo tanto, podemos ultimar que con nivel de 5% de significancia las resistencias a la compresión obtenida en los testigos de concreto, con agregación de mucílago en 0gr, 4grs y 6grs, son diferentes. Es decir, hay una diferencia valiosa entre las resistencias a la compresión en las probetas de concreto.

De igual forma, se tienen que para los días de curado $p\text{-value} < \alpha$ ($p=0.000$, $p < 0.05$), por ende, podemos decir que las resistencias a la compresión de las probetas de concreto, son distintas a efecto de los días de curado.

Tabla 28: Cálculo de la prueba de Duncan para corroborar cuál de las resistencias a la compresión es diferente.

Adición de mucilago	Subconjunto para alfa = 0,05		
	1	2	3
0gr	177,7367		
4gr		186,9067	
6gr			193,0233

Fuente: Elaboración propia

6gr	193,0233a
4gr	186,9067 b
0gr	177,7367 , c

En la tabla 28, después de realizar la prueba de Duncan podemos apreciar que la mayor resistencia a la compresión en las probetas de concreto se presenta cuando se adiciona 6gr de mucilago, seguido de las probetas con 4grs y finalmente, se logra menores resistencias cuando no se adiciona mucilago (patrón).

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En relación con los antecedentes, lo siguiente:

Alcantar (2009), encontró que el mucílago, ese líquido gelatinoso en el cactus, es el gestor del proceso de depuración. La ventaja de emplear el cactus para purificar el agua infectada, un elemento dañino para la salud y muy común en distintas regiones donde se saca o se sacó oro, es que no deja mal sabor en el agua, como sucede cuando se emplea el hierro con la misma intención.

En la investigación de Torres (2011), las bondades del mucílago del cactus para mejorar las propiedades físicas de las pastas de cemento y morteros; concluyó que el mucílago optimiza las propiedades físicas de las pastas de cemento y morteros, en pastas de cemento, aminora la permeabilidad y acrecienta la resistencia a la compresión.

Apaza (2001) en su indagación tratamiento ecológico, una alternativa sustentable para la depuración de aguas infectadas, concluyó que al evaluar la capacidad coagulante-floculante de la sustancia del cactus se logró disminuir el enturbiamiento del agua hasta un valor de 18.34 UNT, y un pH de 7.11, utilizando una concentración de 80%, lo cual es beneficioso, y permitirá que los demás contaminantes se depuren a través de un filtro. A comparación de esta investigación, donde se utiliza el mucilago del *Ferocactus Glaucescens*, en proporción de 4 y 6 gr/litro, para disminuir la turbidez y el pH del agua de río; se obtuvo que agregando 4 gramos de mucílago por litro de agua de río la turbidez disminuye en un 79.97%, y agregando 6 gramos por litro de agua de río la turbidez disminuye en un 77.90%.

Estos resultados de la probeta experimental con 4 gr/litro a los 28 días de curado, llega a una resistencia a la compresión de 105.09% respecto a la probeta patrón, mientras que utilizando 6gr/litro a los 28 días de curado, llega a una resistencia a la compresión de 107.05 % respecto a la probeta patrón.

De los ensayos realizados, se puede mencionar:

Los ensayos de resistencia a la compresión de las probetas patrón a los 28 días de curado nos arroja una media de 214.21 kg/cm²,

Los ensayos de resistencia a la compresión de los testigos utilizando agua de río a los 28 días de curado nos arroja una media de 206.25 kg/cm², que representa un 96.28% respecto al patrón.

Los ensayos de resistencia a la compresión de las probetas utilizando agua de río clarificada con 4gr/lt, a los 28 días de curado nos da una media de 225.11 kg/cm², que representa un 105.09% respecto al patrón.

Los ensayos de resistencia a la compresión de las probetas utilizando agua de río clarificada con 6gr/lt, a los 28 días de curado nos da una media de 229.31 kg/cm², que representa un 107.05% respecto al patrón.

Los resultados obtenidos demuestran que las resistencias a la compresión de las probetas experimentales son mayores con respecto a las probetas patrón, esto se debe a que, al momento de aplicar el mucílago al agua de río, en ciertas proporciones, debido a su capacidad floculante y coagulante hace que las partículas en suspensión que presenta el agua, se agrupan y por su mismo peso se precipiten al fondo del receptáculo disminuyendo la turbidez.

En el análisis de espectrometría de fluorescencia de rayos X del mucílago de cactus y en el análisis de la composición química realizada, nos arroja que el mucilago de cactus presenta propiedades similares a las del cemento, haciendo que esto le dé una mayor resistencia.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se llegó a las siguientes conclusiones:

- En el análisis de espectrometría de fluorescencia de rayos X del mucílago de cactus y en el análisis de la composición química realizada, nos arroja que el mucílago de cactus presenta propiedades similares a las del cemento, haciendo que esto influya en la resistencia a la compresión del concreto.
- Al evaluar la capacidad coagulante-floculante agregando 4 gramos de mucílago por litro de agua de río, se consiguió disminuir el enturbiamiento del agua hasta un valor de 12.60 UNT, y un pH de 7.05; agregando 6 gramos de mucílago por litro de agua de río, se logró mermar el enturbiamiento del agua hasta un valor de 13.90 UNT, y un pH de 7.12.
- Se definió la relación agua/cemento mediante ensayos en el laboratorio de suelos, obteniéndose como resultado 0.71.
- Por medio de ensayos en el laboratorio de suelos, se determinó la resistencia a la compresión del concreto, obteniéndose como resultados que la probeta experimental con 4 gr/litro a los 28 días de curado, llega a una resistencia a la compresión de 225.11 kg/cm² respecto a la probeta patrón, mientras que utilizando 6gr/litro a los 28 días de curado, llega a una resistencia a la compresión de 229.31 kg/cm² respecto a la probeta patrón.

Se considera las siguientes recomendaciones:

- Para comprobar que es un material que sigue ganando resistencia, se debe alargar las edades de curado.
- Utilizar otras proporciones de mucílago de cactus, así obtener un panorama más amplio en el estudio de estos materiales.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abanto, F. (2000). Tecnología del Concreto. Perú: Editorial San Marcos.

Alcantar, A. (2009). “Purificación del Agua con Cactus”. Recuperado de: <https://www.scientificamerican.com/espanol/noticias/cientificos-usan-cactus-para-purificar-el-agua/>.

Apaza, H. (2001). “Tratamiento ecológico, una alternativa sustentable para la purificación de aguas contaminadas”.

Recuperado de: “<http://cop20.minam.gob.pe/ck/una-alternativa-sustentable-para-la-purificacion-de-aguas-contaminadas-destinadas-al-riego-de-cultivos-en-arequipa/>”.

Torres, J. Cano (2011). “Las bondades del mucílago del cactus para mejorar las características físicas de las pastas de cemento y morteros”. Recuperado de: <http://www.imcyc.com/ct2007/oct07/tecnologia.htm>.

Sánchez, D. (2001). “Comportamiento mecánico de una mezcla para concreto usando neumáticos triturados como reemplazo del 15%, 25% y 35% del volumen del agregado fino para un concreto con fines de uso estructural”. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2937/4/TRABAJO%20DE%20GRADO%20COMPORTAMIENTO%20MEC%C3%81NICO%20DE%20UNA%20MEZCLA%20PARA%20CONCRETO%20.pdf>.

Chávez, E. (2017). “Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² con cemento sustituido en 4% y 8% por la ceniza Phragmites Australis “Carrizo”. Recuperado de: http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7951/Tesis_57904.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Flores, S. (2018). “Resistencia de un concreto con sustitución del cemento en 15%, 20% y 25% por ceniza de madera”.

Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/426947031/MODELO-3>.

Juárez, A. (2005). “Resistencia de materiales básica para estudiantes de ingeniería”. Recuperado de:

https://www.academia.edu/4949522/RESISTENCIA_DE_MATERIALES_B%C3%81SICA.

ASTM C31. “Práctica estándar para elaborar y curar cilindros de ensayo de concreto en campo”.

ASTM C39. “Método estándar de prueba de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas”.

ASTM C250 “Especificaciones estándar del Cemento Portland”.

Céspedes, M. (2003). Resistencia a la Compresión del Concreto A partir de la Velocidad de Pulsos de Ultrasonido, Tesis de Ingeniería Civil. Universidad de Piura, Perú.

Gonzales, M., (1962), "Tecnología Del Concreto Diseño De Mezclas", UNI, Perú.

Neville, A.(1999), “Tecnología del Concreto”, Fondo editorial del IMCYC, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C.

NTP 339.088. (2001). Requisitos para el agua de mezcla.

NTP 400.037. (2001). Agregados. Análisis granulométrico del agregado grueso.

Osorio, J. (2013,26 de junio). “Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión”. Recuperado de: <http://360gradosblog.com/index.php/resistencia-mecanica-del-concreto-y-resistencia-a-la-compresion/#sthash.vjzEqzmd.dpuf>.

VII. AGRADECIMIENTOS

Agradecer a mis padres y a mi inigualable hermana quienes con amor y dedicación supieron orientarme y contribuyeron con mi desarrollo personal y profesional.

También dar las gracias a todos los profesores de la carrera de ingeniería civil y especialmente a mi asesor, que me enseñaron tanto de la profesión, estimulándome siempre a progresar.

Y desde luego agradecer a Dios por darme salud y permitirme llegar al final de este proyecto, a mis amigos que siempre estuvieron presentes.

A todos, mi mayor reconocimiento y gratitud.

VIII. ANEXOS Y APENDICES

ANEXO N°01: ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X



INFORME TÉCNICO N° 1887 - 16 - LAB. 12

1. DATOS DEL SOLICITANTE
 - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : LEANDRO ALDAIR VILLENA ORTEGA
 - 1.2 D.N.I : 46647897
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
 - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 12 / 12 / 2016
 - 2.2 FECHA DE ENSAYO : 12 / 12 / 2016
 - 2.3 FECHA DE EMISIÓN : 13 / 12 / 2016
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN QUÍMICA
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA
 - 4.1 DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE MUCILAGO DE CACTUS
 - 4.2 TESIS : "RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RÍO TABLACHACA CON 4 Y 6 GR/LTS DE MUCILAGO DE CACTUS-FEROCACTUS CLAUDESCENS"
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO N°12 - FACULTAD DE CIENCIAS
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 23 °C; Humedad relativa: 68%
7. EQUIPO UTILIZADO : Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X. SHIMADZU, EDX 800-HS.
8. RESULTADOS

8.1 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ÓXIDOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Agua	97,201	ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Óxido de potasio (K ₂ O)	1,231	
Trióxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	0,952	
Óxido de magnesio (MgO)	0,388	
Óxido de calcio (CaO)	0,230	

*El porcentaje de error del equipo es de ± 0.02

8.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADA COMO ELEMENTOS

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADO (%)	MÉTODO UTILIZADO
Agua	97,201	ESPECTROMETRÍA DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X
Potasio (K)	1,514	
Aluminio (Al)	0,826	
Magnesio (Mg)	0,269	
Calcio (Ca)	0,190	

*El porcentaje de error del equipo es de $\pm 0.02\%$

9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO

Los resultados de este Informe técnico son válidos solo para la muestra proporcionada por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe técnico.

Bach. Jesús Utano Reyes
 Analista Químico
 LABICER - UNI

M.Sc. Otilia Acuña de la Cruz
 Jefa de Laboratorio
 Responsable del análisis
 CQP 202

(*El Laboratorio no se responsabiliza de muestras ni de la procedencia de la muestra.

ANEXO



Figura 1. Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X



Figura 2. Fotografía de la Muestra de mucilago de cactus, colocada en el portamuestras



Figura 3. Muestra colocada en el Espectrómetro de Fluorescencia de Rayos X



Figura 4. Muestra observada desde la cámara interna del Equipo de Fluorescencia de Rayos X



ANEXO N°02: ANALISIS DE PH DEL MUCILAGO DE CACTUS



CLINICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES

“COLECEBI” S.A.C.

REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE
INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 3388-15 Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR

LEANDRO VILLEN A ORTEGA

DIRECCIÓN

C/ur. Simón Bolívar 144 Chimbote

PRODUCTO DECLARADO

MUSCÍLAGO DE CACTUS.

CANTIDAD DE MUESTRA

01 muestras x 400ml

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA

En frasco de plástico con tapa

FECHA DE RECEPCIÓN

2015-11-27

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO

2015-11-27

FECHA DE TERMINO DEL ENSAYO

2015-11-27

CONDICIÓN DE LA MUESTRA

En buen estado

ENSAYOS REALIZADOS EN

Laboratorio Físico Químico

CODIGO COLECEBI

SS 001636-15

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
Cloruros (mg/L)	M = 1 3,139
pH	8,01

Cloruros : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-ClB, 22nd Ed 2015. Chloride, Argentometric Method

pH : SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed 2012. pH Value, Electrometric Method

NOTA: Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECEBI S.A.C.

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.

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.

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por el INACAL-DA

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Noviembre 28 del 2015

DVY/jms

Denís M. Vargas Yezpez
Jefe de Laboratorio
Físico Químico
COLECEBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 03
Fecha 2012-07-27

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECEBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A s/ Lts. 7 y 8 Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752

Nextel: 839-2893 o RPM # 902995 - Apartado 127

e-mail: colecebi@speedy.com.pe / medioambiente_colecebi@speedy.com.pe

Web: www.colecebi.com

ANEXO N°03: ANALISIS DE PH DEL AGUA DE RIO



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 046



INACAL
DA Perú
Laboratorio de Diseño
Acreditado

Registro N°LE- 046

INFORME DE ENSAYO CON VALOR OFICIAL N° 3670-15

Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR **VILLENNA ORTEGA LEANDRO ALDAIR**

Mz. 21 Lote 03 El Carmen Chimbote

DIRECCIÓN

PRODUCTO DECLARADO

AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. (AGUA POTABLE).

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA

01 muestra.
En fiasco de plástico con tapa.

FECHA DE RECEPCIÓN

2015-12-21

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO

2015-12-21

FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO

2015-12-21

CONDICIÓN DE LA MUESTRA

En buen estado.

ENSAYOS REALIZADOS EN

Laboratorio Físico Químico.

CÓDIGO COLECBI

SS 010767-16

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
pH	M - 1 7,61

METODOLOGÍA EMPLEADA

pH : SMLWV-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 22nd Ed.2012. pH Value. Electrometric method.

NOTA:

- Informe de ensayo emitido en base a resultados realizados por COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- 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 Derivación por ser la muestra Producto Perecible.

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Diciembre 21 del 2015.

A. Gustavo Vargas Ramos
Gerente de Laboratorios
C.B.P. 6265
COLECBI S.A.C.

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS FÍSICO QUÍMICOS S.A.C.

LCM-7-PIRE
Rev. 1.3
Fecha 2012-07-27

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

ANEXO N°04: ANALISIS QUIMICO DEL MUCILAGO DE CACTUS

INFORME DE ANÁLISIS

SOLICITANTE	: LEANDRO VILLENA ORTEGA
MUESTRA	: MUSILAGO DE CACTUS
FECHA DE INGRESO	: 07 DE DICIEMBRE DEL 2015
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

PARAMETROS	Unidades	RESULTADOS
SILICE	mg/L	0.63
CALCIO	mg/L	104
HIERRO	mg/L	0.96
ALUMINIO	mg/L	0.72

TRUJILLO, 10 DE DICIEMBRE DEL 2015


Carlos A. Valqui Mendoza
ING. QUÍMICO
R. CIP. 122588

ANEXO N°05: RESULTADOS DE LABORATORIO DE SUELOS



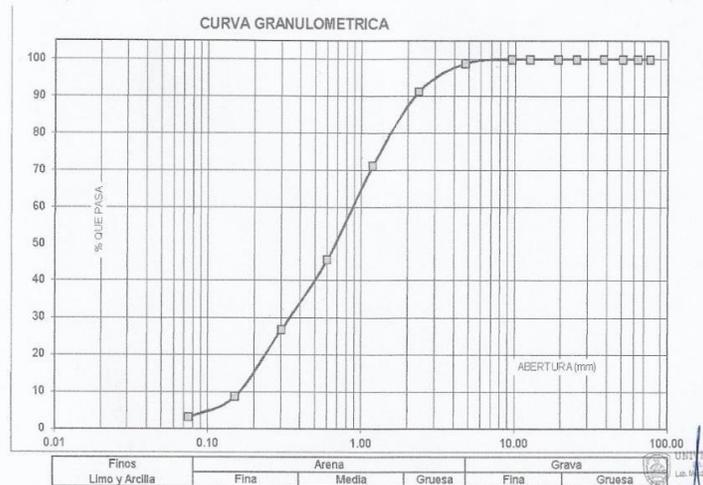
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
 CON 4 Y 6 GR/ATS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUCESCENS"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 23/10/2019

TAMIZ	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
Nº	Aberf.(mm)			
3"	76.20	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.10	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.0	0.0	100.0
Nº 4	4.76	7.0	1.1	98.9
Nº 8	2.36	49.6	7.6	91.3
Nº 16	1.18	131.0	20.1	71.2
Nº 30	0.60	165.0	25.3	45.9
Nº 50	0.30	124.4	19.1	26.8
Nº 100	0.15	117.1	18.0	8.8
Nº 200	0.08	36.2	5.6	96.8
PLATO	ASTM C-117-04	20.9	3.2	100.0
TOTAL		851.2	100.0	

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo de Fineza	2.57

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



Finos		Arena			Grava	
Limo y Arcilla	Fina	Media	Gruesa	Fina	Gruesa	
						UNIVERSIDAD SAN PEDRO LABORATORIO DE INGENIERÍA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES Mg. Miguel Solar Jara JEFE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO
(ASTM C 136-06)

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
 CON 4 Y 6 GR/LTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUDESCENS"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : RUBEN
 MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
 FECHA : 23/10/2019

TAMIZ	Abert (mm)	Peso retenido (gr.)	% ret. Parcial (%)	% ret. Acumu. (%)	% Que pasa (gr.)
Nº					
3"	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.500	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.100	1438.8	88.8	88.8	11.2
3/8"	12.500	165.9	10.2	99.0	1.0
3/16"	9.520	15.8	1.0	100.0	0.0
Nº 4	4.760	0.0	0.0	100.0	0.0
Nº 8	2.380	0.0	0.0	100.0	0.0
Nº 16	1.180	0.0	0.0	100.0	0.0
Nº 30	0.600	0.0	0.0	100.0	0.0
Nº 50	0.300	0.0	0.0	100.0	0.0
Nº 100	0.150	0.0	0.0	100.0	0.0
Nº 200	0.075	0.0	0.0	100.0	0.0
PLATO	ASTM C-117-04	0	0.0	100.0	0.0
TOTAL		1620.5	100.0		

PROPIEDADES FÍSICAS	
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Huso	Nº 5 Ref. (ASTM C-33)

OBSERVACIONES
La Muestra tomada identificada por el solicitante.



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LAB. DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
 Mg. Miguel Solar Jara
 JEFE



PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
CON 4 Y 6 GR/LTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUDESCENS"
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 23/10/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	7800	7850	7900
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	4500	4550	4600
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1636	1655	1673
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1655		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1646		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	8300	8350	8350
Peso de molde	3300	3300	3300
Peso de muestra	5000	5050	5050
Volumen de molde	2750	2750	2750
Peso unitario (Kg/m ³)	1818	1836	1836
Peso unitario prom. (Kg/m ³)	1830		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1820		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Los Pinos - Chimbote - 19000
Mg. Miguel Solar Jara



PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
CON 4 Y 6 GR/LTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUDESCENS"
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 23/10/2019

PESO UNITARIO SUELTO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	17900	18300	18000
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	12850	13250	12950
Volumen de molde	9300	9300	9300
Peso unitario (Kg/m3)	1382	1425	1392
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1400		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1396		

PESO UNITARIO COMPACTADO

Ensayo N°	0 1	0 2	0 3
Peso de molde + muestra	19850	20150	20050
Peso de molde	5050	5050	5050
Peso de muestra	14800	15100	15000
Volumen de molde	9300	9300	9300
Peso unitario (Kg/m3)	1591	1624	1613
Peso unitario prom. (Kg/m3)	1609		
CORREGIDO POR HUMEDAD	1605		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Sotelo Jara
I.A.P.E.



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

SOLICITA : BACH. VILLENIA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
 CON 4 Y 6 GRV.LTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GUAIJESCENS"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 CANTERA : VESIQUE
 MATERIAL : ARENA GRUESA
 FECHA : 23/10/2019

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	gr	300.00	300.00
B	Peso de picnómetro + agua	gr	652.30	652.30
C	Volumen de masa + volumen de vacíos (A+B)	cm ³	952.30	952.30
D	Peso de picnómetro + agua + material	gr	837.50	837.50
E	Volumen de masa + volumen de vacíos (C-D)	cm ³	114.80	114.80
F	Peso de material seco en estufa	gr	296.80	296.80
G	Volumen de masa (E-(A-F))		111.60	111.60
H	P.e. Bulk (Base Seca)	F/E	2.585	2.585
I	P.e. Bulk (Base Saturada)	A/E	2.613	2.613
J	P.e. Aparente (Base Seca)	F/E	2.659	2.659
K	Absorción (%) ((D-A)/A)x100		1.08	1.08

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.585
 P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.613
 P.e. Aparente (Base Seca) : 2.659
 Absorción (%) : 1.08

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 LOS PINOS MZ. B S/N - CHIMBOTE
 Mg. Miguel Ángel Jara



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

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
CON 4 Y 6 GRALTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUCESCENS"
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 23/10/2019

A	Peso de material saturado superficialmente seco (aire)	795.70	843.50
B	Peso de material saturado superficialmente seco (agua)	528.20	562.30
C	Volumen de masa + volumen de vacios (A-B)	267.50	281.20
D	Peso de material seco en estufa	792.40	842.70
E	Volumen de masa (C-(A-D))	264.20	280.40
G	P.e. Bulk (Base Seca) D/C	2.962	2.997
H	P.e. Bulk (Base Saturada) A/C	2.975	3.000
I	P.e. Aparente (Base Seca) D/E	2.999	3.006
F	Absorción (%) ((D-A/A)x100)	0.42	0.09

P.e. Bulk (Base Seca) : 2.980
P.e. Bulk (Base Saturada) : 2.987
P.e. Aparente (Base Seca) : 3.002
Absorción (%) : 0.26

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO FINO
(ASTM D-2216)**

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
CON 4 Y 6 GRÁLS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUDESCENS"
LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
CANTERA : VESIQUE
MATERIAL : ARENA GRUESA
FECHA : 23/10/2019

PRUEBA Nº	01	02	03
TARA Nº			
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1319,1	1251,7	
TARA + SUELO SECO (gr)	1313,1	1245,3	
PESO DEL AGUA (gr)	6,0	6,4	
PESO DE LA TARA (gr)	168,6	188,5	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1144,5	1156,8	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0,52	0,55	
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)		0,54	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Edgar Jara



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

**CONTENIDO DE HUMEDAD AGREGADO GRUESO
(ASTM D-2216)**

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
CON 4 Y 6 GR/LTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUCESCENS"
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
CANTERA : RUBEN
MATERIAL : PIEDRA CHANCADA
FECHA : 23/10/2019

PRUEBA N°	01	02	03
TARA N°			
TARA + SUELO HUMEDO (gr)	1312	1337.3	
TARA + SUELO SECO (gr)	1309.3	1334.1	
PESO DEL AGUA (gr)	2.7	3.2	
PESO DE LA TARA (gr)	201.8	205	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1107.5	1129.1	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.24	0.28	
PROM. CONTENIDO HUMEDAD (%)		0.26	


UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
Los Pinos - Chimbote
Mg. Miguel Jara

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: imsyem@usanpedro.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
TEMA : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
CON 4 Y 6 GR/LTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUDESCENS"
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 23/10/2019

F' C : 210 Kg/cm²

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (*)	MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	F' C Kg/Cm ²	F' C' C' (%)
01	EXPERIMENTAL 6.GR/LT	-	11/11/2016	18/11/2016	7	160.88	76.61
02	EXPERIMENTAL 6.GR/LT	-	11/11/2016	18/11/2016	7	161.87	77.08
03	EXPERIMENTAL 6.GR/LT	-	11/11/2016	18/11/2016	7	164.02	78.10
04	EXPERIMENTAL 6.GR/LT	-	11/11/2016	25/11/2016	14	183.63	87.44
05	EXPERIMENTAL 6.GR/LT	-	11/11/2016	25/11/2016	14	183.39	87.33
06	EXPERIMENTAL 6.GR/LT	-	11/11/2016	25/11/2016	14	195.72	93.20
07	EXPERIMENTAL 6.GR/LT	-	11/11/2016	09/12/2016	28	229.26	109.17
08	EXPERIMENTAL 6.GR/LT	-	11/11/2016	09/12/2016	28	229.55	109.31
09	EXPERIMENTAL 6.GR/LT	-	11/11/2016	09/12/2016	28	229.11	109.10

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 INGENIERÍA
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Poljar Jara



**UNIVERSIDAD
SAN PEDRO**

**PROGRAMA DE ESTUDIOS
DE INGENIERÍA CIVIL**

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES**

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-EXPERIMENTAL

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
TEMA : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
CON 4 Y 6 GR/LTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROGACTUS GLAUDESCENS"
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 23/10/2019

F' C : 210 Kg/cm2

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA MOLDEO	FECHA ROTURA	EDAD DIAS	F'c Kg/Cm2	F'c/F'c (%)
01	EXPERIMENTAL 4.GR/LT	-	11/11/2016	18/11/2016	7	152.76	72.74
02	EXPERIMENTAL 4.GR/LT	-	11/11/2016	18/11/2016	7	156.63	74.58
03	EXPERIMENTAL 4.GR/LT	-	11/11/2016	18/11/2016	7	158.83	75.63
04	EXPERIMENTAL 4.GR/LT	-	11/11/2016	25/11/2016	14	177.58	84.56
05	EXPERIMENTAL 4.GR/LT	-	11/11/2016	25/11/2016	14	182.64	86.97
06	EXPERIMENTAL 4.GR/LT	-	11/11/2016	25/11/2016	14	180.49	85.95
07	EXPERIMENTAL 4.GR/LT	-	11/11/2016	09/12/2016	28	223.49	106.43
08	EXPERIMENTAL 4.GR/LT	-	11/11/2016	09/12/2016	28	223.56	106.46
09	EXPERIMENTAL 4.GR/LT	-	11/11/2016	09/12/2016	28	228.29	108.71

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

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

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara

www.usanpedro.edu.pe

Ciudad Universitaria - Urb. Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Telf. (043) 483212 - Celular. 990562762
Email: lmsyem@usanpedro.edu.pe



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
TEMA : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
CON 4 Y 6 GRALTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUDESCENS"
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 23/10/2019

F' C : 210 Kg/cm²

N°	TESTIGO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/Cm ²	FC/F' C (%)
	ELEMENTO		MOLDEO	ROTURA			
01	PATRON - AGUA DE RIO	-	11/11/2016	18/11/2016	7	119.58	56.94
02	PATRON - AGUA DE RIO	-	11/11/2016	18/11/2016	7	133.47	63.56
03	PATRON - AGUA DE RIO	-	11/11/2016	18/11/2016	7	137.55	65.50
04	PATRON - AGUA DE RIO	-	11/11/2016	25/11/2016	14	168.42	80.20
05	PATRON - AGUA DE RIO	-	11/11/2016	25/11/2016	14	167.42	79.72
06	PATRON - AGUA DE RIO	-	11/11/2016	25/11/2016	14	171.60	81.71
07	PATRON - AGUA DE RIO	-	11/11/2016	09/12/2016	28	204.52	97.39
08	PATRON - AGUA DE RIO	-	11/11/2016	09/12/2016	28	209.85	99.93
09	PATRON - AGUA DE RIO	-	11/11/2016	09/12/2016	28	204.37	97.32

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 Ingeniería
Lab. Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales
Mg. Miguel Esteban Jara



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
TEMA : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
CON 4 Y 6 GR/LTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUDESCENS"
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 23/10/2019

F'c : 210 Kg/cm²

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	F'c Kg/Cm ²	F'c/F'c (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	PATRON	-	11/11/2016	18/11/2016	7	142.91	68.05
02	PATRON	-	11/11/2016	18/11/2016	7	147.08	70.04
03	PATRON	-	11/11/2016	18/11/2016	7	145.90	69.48
04	PATRON	-	11/11/2016	25/11/2016	14	171.46	81.65
05	PATRON	-	11/11/2016	25/11/2016	14	174.17	82.94
06	PATRON	-	11/11/2016	25/11/2016	14	175.52	83.58
07	PATRON	-	11/11/2016	09/12/2016	28	213.80	101.81
08	PATRON	-	11/11/2016	09/12/2016	28	213.79	101.81
09	PATRON	-	11/11/2016	09/12/2016	28	215.16	102.46

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
Los Pinos Mz. B s/n - Chimbote
Mg. Miguel Ángel Jara



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : BACH. VILLEN A ORTEGA LEANDRO ALDAIR
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
 CON 4 Y 6 GR/LTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUDESCENS"
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 23/10/2019

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo 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 especifico 3.10

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino :

CANtera : VESIQUE

- Peso especifico de masa 2.59
 - Peso unitario suelto 1646 kg/m³
 - Peso unitario compactado 1820 kg/m³
 - Contenido de humedad 0.54 %
 - Absorción 1.08 %
 - Módulo de fineza 2.57

D.- Agregado grueso

CANtera : RUBEN

- Piedra, perfil angular
 - Tamaño Máximo Nominal 3/4"
 - Peso especifico de masa 2.98
 - Peso unitario suelto 1396 kg/m³
 - Peso unitario compactado 1605 kg/m³
 - Contenido de humedad 0.26 %
 - Absorción 0.26 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 LOS PINOS CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 Mg. Miguel Esteban Jara



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

Relación agua - cemento del patron 0.684
Relación agua - cemento por coreccion 0.699

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 205 / 0.68 = 299.708 kg/m³ = 7.05 bolsas / m³
F.C. : 209.6 / 0.699 = 299.923 kg/m³ = 7.06 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	299.708	kg/m3
Agua efectiva.....	209.646	lts/m3
Agregado fino.....	880.900	kg/m3
Agregado grueso.....	1013.915	kg/m3

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{299.71}{299.71} : \frac{880.900}{299.71} : \frac{1013.92}{299.71}$$

1 : 2.94 : 3.38 : 29.73 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 2.67 : 3.63 : 29.73 lts / bolsa

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
LAB. MECANICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Salazar Jara



DISEÑO DE MEZCLA
(4 GR/LTS AGUA CLARIFICADA)

SOLICITA : BACH. VILLENA ORTEGA LEANDRO ALDAIR
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
 CON 4 Y 6 GR/LTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUDESCENS"
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 23/10/2019

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedic 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 : VESIQUE

- Peso específico de masa 2.59
- Peso unitario suelto 1646 kg/m³
- Peso unitario compactado 1820 kg/m³
- Contenido de humedad 0.54 %
- Absorción 1.08 %
- Módulo de fineza 2.57

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso específico de masa 2.98
- Peso unitario suelto 1396 kg/m³
- Peso unitario compactado 1605 kg/m³
- Contenido de humedad 0.26 %
- Absorción 0.26 %

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

Relación agua - cemento del patron 0.684
Relación agua - cemento por correccion 0.699
Relación agua - cemento experimental 0.699

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m ³)	0.093
4 GR/LTS DE AGUA CLARIFICADA.....	(m ³)	0.004
Agua efectiva.....	(m ³)	0.205
Agregado fino.....	(m ³)	0.339
Agregado grueso.....	(m ³)	0.339
Aire.....	(m ³)	0.020
		<u>1.000</u> m ³

PESOS SECOS

Cemento.....	299.71	kg/m ³
4 GR/LTS DE AGUA CLARIFICADA.....	10.250	kg/m ³
Agua efectiva.....	205.00	lts/m ³
Agregado fino.....	876.18	kg/m ³
Agregado grueso.....	1011.25	kg/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	299.71	kg/m ³
4 GR/LTS DE AGUA CLARIFICADA.....	10.250	kg/m ³
Agua efectiva.....	209.646	lts/m ³
Agregado fino.....	880.90	kg/m ³
Agregado grueso.....	1013.92	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{299.71}{299.71} : \frac{10.250}{299.71} : \frac{880.90}{299.71} : \frac{1013.92}{299.71}$$

$$1 : 0.03 : 2.94 : 3.38 \quad 29.73 \text{ lts / bolsa}$$

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
LAB. MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES
Mg. Miguel Solar Jara



DISEÑO DE MEZCLA
(6 GR/LTS AGUA CLARIFICADA)

SOLICITA : BACH. VILLEN A ORTEGA LEANDRO ALDAIR
 TESIS : RESISTENCIA DE UN CONCRETO ELABORADO CON AGUA CLARIFICADA DEL RIO TABLACHACA
 CON 4 Y 6 GR/LTS DE MUCILAGO DE CACTUS "FEROCACTUS GLAUDESCENS"
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 23/10/2019

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el metodo del ACI
- La resistencia en compresión de diseño promedic 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 : VESIQUE

- Peso especifico de masa 2.59
- Peso unitario suelto 1646 kg/m³
- Peso unitario compactado 1820 kg/m³
- Contenido de humedad 0.54 %
- Absorción 1.08 %
- Módulo de fineza 2.57

D.- Agregado grueso

CANTERA : RUBEN

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso especifico de masa 2.98
- Peso unitario suelto 1396 kg/m³
- Peso unitario compactado 1605 kg/m³
- Contenido de humedad 0.26 %
- Absorción 0.26 %

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

Relación agua - cemento del patron 0.684
Relación agua - cemento por correccion 0.699
Relación agua - cemento experimental 0.699

VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento.....	(m³)	0.091
6 GR/LTS DE AGUA CLARIFICADA.....	(m³)	0.006
Agua efectiva.....	(m³)	0.205
Agregado fino.....	(m³)	0.339
Agregado grueso.....	(m³)	0.339
Aire.....	(m³)	0.020
		<u>1.000</u> m³

PESOS SECOS

Cemento.....	299.71	kg/m3
6 GR/LTS DE AGUA CLARIFICADA.....	12.300	kg/m3
Agua efectiva.....	205.00	lts/m3
Agregado fino.....	876.18	kg/m3
Agregado grueso.....	1011.25	kg/m3

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento.....	299.71	kg/m3
6 GR/LTS DE AGUA CLARIFICADA.....	12.300	kg/m3
Agua efectiva.....	209.646	lts/m3
Agregado fino.....	880.90	kg/m3
Agregado grueso.....	1013.92	kg/m3

PROPORCIONES EN PESO

$\frac{299.71}{299.71}$:	$\frac{12.300}{299.71}$:	$\frac{880.90}{299.71}$:	$\frac{1013.92}{299.71}$
1	:	0.04	:	2.94	:	3.38
						29.73 lts / bolsa

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
Los Héroes 10013 - Arequipa - Perú
Mg. Miguel Salar Jara
Jefe

ANEXO N°06: PANEL FOTOGRAFICO



FIGURA N°13: AGREGADO FINO



FIGURA N°14: AGREGADO GRUESO



FIGURA N°15: RECOLECCION DE LAS MUESTRAS DEL AGUA DE RIO



FIGURA N°16: RECOLECCION DE LAS MUESTRAS DEL AGUA DE RIO



FIGURA N°17: RECOLECCIÓN DE LAS MUESTRAS DEL CACTUS



FIGURA N°18: MUESTRAS DEL CACTUS FEROCACTUS GLAUCESCENS

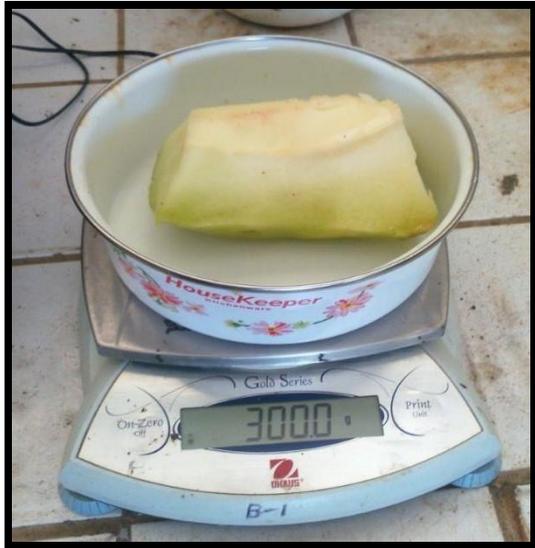


FIGURA N°19: PESO DE MUESTA DE 300

FIGURA N°20: PESO DE TARA 117.80 GR



FIGURA N°21: PESO DE MUESTA DE MUCILAGO DE CACTUS INCLUIDO PESO DE TARA

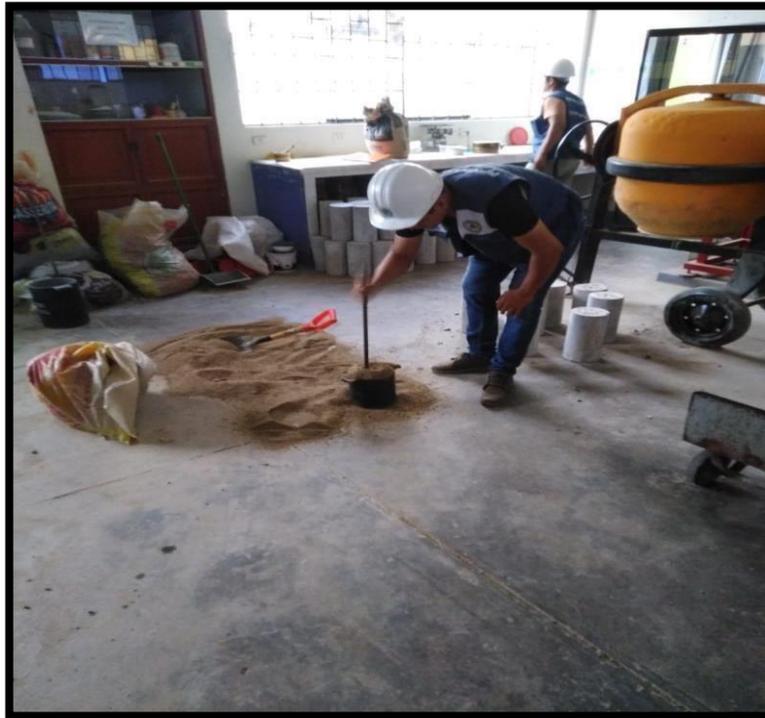


FIGURA N°22: ENSAYO DE PESO UNITARIO



FIGURA N°23: ENSAYO DE PESO UNITARIO COMPACTADO



FIGURA N°24: SELECCION DE AGREGADO GRUESO PARA ENSAYO GRANULOMETRIA



FIGURA N°25: SELECCION DE AGREGADO FINO PARA ENSAYO DE GRANULOMETRIA



FIGURA N°26: ENSAYO DE GRANULOMETRIA



FIGURA N°27: CONTENIDO DE HUMEDAD



FIGURA N°28: GRAVEDAD ESPECIFICA



FIGURA N°29: GRAVEDAD ESPECIFICA



FIGURA N°30: GRAVEDAD ESPECIFICA



FIGURA N°31: FIOLA CON ARENA



FIGURA N°32: LIMPIEZA DE MOLDES PARA ENSAYO DE PROBETAS



FIGURA N°33: MATERIALES A UTILIZAR PARA ENSAYO DE PROBETAS



FIGURA N°34: ELABORACION DE PROBETAS



FIGURA N°35: ELABORACION DE PROBETAS



FIGURA N°36: ASENTAMIENTO DE 3.5 PULGADAS



FIGURA N°37: PROBETAS D CONCRETO



FIGURA N°38: PROBETA CONCRETO



FIGURA N°39: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO



FIGURA N°40: ROTURA DE PROBETAS DE CONCRETO