



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Efecto del mucílago de cactus (*Echinopsis Pachanoi*) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c  
210 kg/cm<sup>2</sup>**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson ([orci.org//0000-0002-9477-9443](https://orcid.org/0000-0002-9477-9443))

**ASESOR:**

Dr. Ascoy Flores, Kevin Arturo ([orci.org//0000-0003-2452-4805](https://orcid.org/0000-0003-2452-4805))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2022

## Dedicatoria

*Quiero dedicar el presente trabajo a mi padre, por brindarme en todo momento su apoyo sin condiciones, a mi madre porque siempre estuvo presente en los buenos y malos momentos, a mis hermanos porque fue importante contar con ellos como un apoyo y sobre todo a mi hermosa hija, ella que a llenado de alegría y luz mi camino, ella es mi principal motivo para seguir adelante.*

## Agradecimiento

*Quiero agradecer en primer lugar a Dios por todas sus bendiciones y por brindarme salud a mi y a mi familia. A mis padres y hermanos porque estuvieron presente de manera constante dándome su apoyo. A mi hija por ser la principal motivación para mantenerme en esta carrera, quiero agradecer al programa sube por su compromiso con los estudiantes y ayudarlos a cumplir la meta del título profesional. A CENTI y a los lideres Irene y Otoniel por ser pieza clave en esta etapa de mi vida. A la señora Louliriam por todo el apoyo que me a brindado y a mi amiga Rocio por haberme ayudado en un momento crucial.*

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vii
Resumen .....	viii
Palabras clave.....	viii
Abstract .....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	26
3.2. Variables y operacionalización .....	27
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimientos.....	29
3.6. Método de análisis de datos .....	32
3.7. Aspectos éticos .....	32
IV. RESULTADOS .....	33
4.1. Caracterización de agregados .....	33
4.1.1 Agregado fino .....	33
4.1.2 Agregado grueso.....	34
4.2 Diseño de mezcla .....	35
4.3 consistencia del concreto .....	40
4.4 temperatura del concreto .....	41
4.5 Peso unitario, compactado y contenido de aire de la mezcla.....	42
4.6 ensayo de resistencia a la compresión .....	43
4.7 ensayo de succión capilar.....	45
4.8 Prueba de hipótesis .....	47
4.8.1 Prueba de normalidad.....	47

4.8.2 Analisis de varianza .....	52
4.8.3 Analisis posprueba.....	57
IV. DISCUSIÓN .....	62
V. CONCLUSIONES .....	67
VI. RECOMENDACIONES .....	68
REFERENCIAS .....	69
ANEXOS.....	73

### Índice de tablas

Tabla 1: resistencias del concreto según días de fraguado .....	13
Tabla 2: Clasificación de aditivos según norma ASTM 494 .....	21
Tabla 3: resultadntamiento, peso y contenido de aire. ....	33
Tabla 4 características agregado grueso .....	34
Tabla 5: Peso de materiales por tanda.....	36
Tabla 6: calculo de cenizas de cascara de huevo a usar .....	36
Tabla 7: calculo de mucilago de cactus a usar .....	37
Tabla 8: Peso de materiales por tanda 8% y 1%.....	37
Tabla 9: Peso de materiales por tanda 15% y 1.5%.....	38
Tabla 10: Peso de materiales por tanda 20% y 2%.....	38
Tabla 11: resultados de temperatura, asentamiento, peso y contenido de aire. ....	42
Tabla 12: cuadro resumen de ensayos de resistencia a la compresion.....	43
Tabla 13: cuadro resumen de ensayos de succion capilar .....	45
Tabla 14: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 3 días de curado .....	47
Tabla 15: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 7 días de curado .....	48
Tabla 16: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 14 días de curado.....	49
Tabla 17: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 21 días de curado.....	50
Tabla 18: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 28 días de curado.....	51
Tabla 19: Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 3 días de curado. .....	52

Tabla 20: Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 7 días de curado.	53
Tabla 21: Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 14 días de curado.	54
Tabla 22: Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 21 días de curado.	55
Tabla 23: Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 28 días de curado.	56
Tabla 24: Diferencia de resistencias promedio según el curado a 3 días	57
Tabla 25: Diferencia de resistencias promedio según el curado a 7 días	58
Tabla 26: Diferencia de resistencias promedio según el curado a 14 días	59
Tabla 27: Diferencia de resistencias promedio según el curado a 21 días	60
Tabla 28: Diferencia de resistencias promedio según el curado a 28 días	61
Tabla 29: Ensayo de contenido de humedad A.F.	141
Tabla 30: Ensayo de peso unitario suelto y compactado A.F.	141
Tabla 31: peso específico y absorción A.F.	142
Tabla 32: análisis granulométrico por tamizado A.F.	143
Tabla 33: Ensayo de contenido de humedad A.G.	145
Tabla 34: Ensayo de peso unitario suelto y compactado A.G.	145
Tabla 35: peso específico y absorción A.G.	146
Tabla 36: análisis granulométrico por tamizado A.G.	147
Tabla 37: características de los agregados fino y grueso	149
Tabla 38: requerimientos de asentamiento	149
Tabla 39: resultados.	149
Tabla 40: Peso de materiales por M3.	150
Tabla 41: Peso de materiales por tanda.	150
Tabla 42: calculo de cenizas de cascara de huevo a usar	151
Tabla 43: calculo de mucilago de cactus a usar	151
Tabla 44: resultados de los ensayos de las muestras de concreto patrón y experimental en estado fresco	152
Tabla 45: ensayo de resistencia concreto patrón 3 dias	153
Tabla 46: ensayo de resistencia concreto patrón 7 dias	154
Tabla 47: ensayo de resistencia concreto patrón 14 dias	155
Tabla 48: ensayo de resistencia concreto patrón 21 dias	156
Tabla 49: ensayo de resistencia concreto patrón 28 dias	157
Tabla 50: ensayo de resistencia concreto experimental 8% y 1% 3 dias	158
Tabla 51: ensayo de resistencia concreto experimental 15% y 1.5% 3 dias	159
Tabla 52: ensayo de resistencia concreto experimental 20% y 2% 3 dias	160
Tabla 53: ensayo de resistencia concreto experimental 8% y 1% 7 dias	161
Tabla 54: ensayo de resistencia concreto experimental 15% y 1.5% 7 dias	162
Tabla 55: ensayo de resistencia concreto experimental 20% y 2% 7 dias	163
Tabla 56: ensayo de resistencia concreto experimental 8% y 1% 14 dias	164

Tabla 57: ensayo de resistencia concreto experimental 15% y 1.5% 14 días.....	165
Tabla 58: ensayo de resistencia concreto experimental 20% y 2% 14 días.....	166
Tabla 59: ensayo de resistencia concreto experilemtal 8% y 1% 21 días .....	167
Tabla 60: ensayo de resistencia concreto experimental 15% y 1.5% 21 días.....	168
Tabla 61: ensayo de resistencia concreto experimental 20% y 2% 21 días.....	169
Tabla 62: ensayo de resistencia concreto experilemtal 8% y 1% 28 días .....	170
Tabla 63: ensayo de resistencia concreto experimental 15% y 1.5% 28 días.....	171
Tabla 64: ensayo de resistencia concreto experimental 20% y 2% 28 días.....	172
Tabla 65: Peso de materiales por tanda 8% y 1% .....	173
Tabla 66: Peso de materiales por tanda 15% y 1%.....	174
Tabla 67: Peso de materiales por tanda 20% y 2% .....	175

### Índice de gráficos y figuras

Ilustración 1. bloque de concreto (fuente propia).....	14
Ilustración 2. Concreto con estructura de acero (fuente propia) .....	15
Ilustración 3. Acero estructural (fuente propia) .....	16
Ilustración 4. Mucilago de cactus (fuente propia) .....	23
Ilustración 5. Espécimen de cactus Echinopsis Pachanoi (fuente propia) .....	24
Ilustración 6. Composicion de la estructura de la cascara de huevo .....	24
Ilustración 7. Distribucion y dosificacion de probetas .....	28
Ilustración 8. Procedimiento. ....	30
Ilustración 9. Procedimiento para llevar a cabo el muestreo.....	31
Ilustración 10: Curva granulométrica a.f (fuente laboratorio TEM).....	34
Ilustración 11: Curva granulométrica a.g (fuente laboratorio TEM).....	35
Ilustración 12: Resultados del ensayo de asentamiento (fuente propia) .....	40
Ilustración 13: Resultados de la toma de temperatura de los diferentes diseños de mezcla (fuente propia) .....	41
Ilustración 14: Resultados del ensayo de resistencia a la compresion (fuente propia) .....	44
Ilustración 15: Resultados del ensayo de absorción capilar (fuente propia) .....	46

## **Resumen**

Se decidió realizar este trabajo con el objetivo de encontrar una solución ecológica y económica ante la más significativa de las tantas afecciones que afecta al concreto, y no solo a la estructura, también afectan a la salud de sus habitantes, debido a que la humedad presente en el ambiente provoca el deterioro del concreto y del acero de refuerzo alojado en su interior así como la aparición de hongos y bacterias. Utilizando dos de los productos de origen orgánico más económicos y presentes en el departamento de La Libertad, la cascara de huevo y el cactus denominado *Echinopsis pachanoi*.

La investigación presentada en este documento fue del tipo aplicada, en consecuencia, se reunieron todos los datos y la información que hacía falta para poder demostrar la hipótesis planteada a través de la medición y un respectivo análisis numérico. Y fue diseñada bajo la modalidad de estudio experimental. La unidad de análisis fue la probeta y se realizaron 4 diseños de mezcla, un diseño para concreto patrón y tres diseños de mezcla con adiciones de ceniza de cascara de huevo y mucilago de cactus.

Se encontró que los mejores resultados se obtuvieron con el diseño de mezcla con 8% de ceniza de cascara de huevo y 1% de mucilago de nopal, fue el diseño que mostró valores más altos, siendo de 212 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, no se logró sobrepasar al concreto patrón. Se llegó a la conclusión de que el mucilago de cactus mejora el asentamiento del concreto y reduce la permeabilidad, sin embargo, en combinación con las cenizas de cascara de huevo la resistencia del concreto tiende a bajar, se recomienda utilizar el mucilago de cactus y las cenizas de cascara de huevo por separado y estudiar los efectos que estos producen en el concreto.

## **Palabras clave**

Resistencia del concreto, permeabilidad, ceniza de cascara de huevo, mucilago de cactus

## **Abstract**

It was decided to carry out this work with the aim of finding an ecological and economic solution to the most significant of the many conditions that affect concrete, and not only the structure, but also the health of its inhabitants, due to the fact that the humidity present in the environment causes the deterioration of concrete and reinforcing steel housed inside as well as the appearance of fungi and bacteria. Using two of the most economical products of organic origin and present in the department of La Libertad, the eggshell and the cactus called *echinopsis pachanoi*.

The research presented in this document was of the applied type, consequently, all the data and information that was needed to be able to demonstrate the hypothesis through measurement and a respective numerical analysis were gathered. And it was designed under the modality of experimental study. The unit of analysis was the test piece and 4 mix designs were made, one design for standard concrete and three mix designs with additions of eggshell ash and cactus mucilage.

It was found that the best results were obtained with the mixture design with 8% eggshell ash and 1% nopal mucilage, it was the design that showed the highest values, being 212 kg/cm<sup>2</sup>, however, no it was possible to exceed the specific standard. It was concluded that the cactus mucilage improves the settlement of the concrete, however, in combination with the eggshell ashes, the resistance of the concrete tends to lower, it is recommended to use the cactus mucilage and the eggshell ashes. egg separately and study the effects they produce on the concrete.

### **Keywords:**

Concrete strength, permeability, eggshell ash, cactus mucilage

## **I. INTRODUCCIÓN**

A continuación, presentamos la realidad problemática, actualmente el concreto es el material de construcción más utilizado en todo el mundo, sin embargo, todos los años se gastan cuantiosas sumas de dinero para su reparación. El principal enemigo del concreto es la humedad, ya que ataca al acero de refuerzo que se encuentra en el interior. Se produce un proceso de oxidación el cual provoca la expansión del acero y la pérdida de sus propiedades mecánicas, provocando fracturas y daños severos a las estructuras.

Esto se debe a una red de poros que está presente en todo tipo de concreto, es el resultado del espacio que deja el agua empleada para elaborar la mezcla, después de haberse evaporado, tras haber finalizado el proceso de fraguado. Es a través de estos poros que la humedad presente en el medio ambiente penetra a través del concreto. Existe la posibilidad de que con el tiempo se desarrollen zonas con altas concentraciones de humedad retenida, esta humedad es más que suficiente para iniciar el desarrollo de moho, la presencia de este agente representa un gran riesgo en cuanto a la salud de sus ocupantes, y si a esta humedad le sumamos condiciones de calor, tendremos el ambiente ideal para que crezcan y se reproduzcan microorganismos como hongos y bacterias, provocando no solo daños a la estructura sino también daños a la salud de sus ocupantes.

Una vez que en el concreto han penetrado agentes como el agua, el cloro y el oxígeno, el acero de refuerzo empieza a corroerse esto debido a que pierde electrones. Por otro lado, cuando existe agua de forma subterránea tanto en la zona de construcción como en los alrededores, es inevitable que el cemento comience a deteriorarse, las combinaciones de estos dos escenarios provocan daños significativos a la estructura.

El desgaste de forma prematura de una estructura representa un grave problema por el elevado costo que este representa para poder reparar los daños provocados a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, puede amenorarse el impacto monetario en gran

medida conservando el diseño inicial de la estructura, empleando métodos de impermeabilización presentes en la época actual.

Uno de estos métodos se basa en incorporar aditivos durante la elaboración del concreto, este adquiere características impermeables al incorporarle componentes que le brindan estabilidad a la mezcla. Estos componentes contrarrestan el proceso de formación de rajaduras, fisuras u orificios una vez haya fraguado la mezcla preparada. Al incorporarle al concreto los componentes que le brindan estabilidad, estos crean un sellado especial cuando la mezcla se ha endurecido, y de esta manera se obtiene un concreto impermeable.

En base a la realidad problemática expresada en este trabajo, se puede plantear una problemática para nuestra investigación la cual sería:

¿Qué efecto tiene el mucílago de cactus (*Echinopsis Pachanoi*) y la ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>?  
nuestra investigación cuenta con una justificación la cual a su vez se dividió en una justificación técnica, una justificación económica y una social.

La justificación técnica la podemos encontrar analizando uno de los principales enemigos del concreto que es la humedad ya que ésta afecta directamente a su durabilidad y resistencia. Los efectos corrosivos que tiene sobre el concreto y el acero estructural han hecho que con el tiempo se fabriquen compuestos denominados aditivos, destinados a modificar o brindar al concreto diferentes propiedades. Para contrarrestar la humedad que tanto afecta al concreto, existe un aditivo específico, el aditivo impermeabilizante, este le otorga al concreto propiedades impermeabilizantes. Al día de hoy podemos encontrar en el mercado un gran número de aditivos cuya finalidad es la de brindarle al concreto propiedades impermeabilizantes, sin embargo, al tratarse de productos químicos, al momento de su aplicación estos representan un riesgo para la salud y por otro lado su costo elevado es un gran problema. Es por ello que existe la necesidad de buscar alternativas más saludables y que representen un costo de inversión mucho menor.

La justificación económica esta fundamentada en el hecho de que la mayoría de familias de escasos recursos que aún no construyen sus viviendas comparten un factor en común, no cuentan con el presupuesto suficiente. Los dos materiales que más costo representan son el cemento y el acero estructural, es de vital importancia buscar alternativas más económicas para poder aportar a este sector de la población. Los cementos del tipo puzolánico representan una gran opción

Por otro lado, existen aditivos disponibles en el Mercado que estan diseñados espesificamente para combatir la humedad y la formacion de bacterias, hongos u otros agentes patogenos perjudiciales para la salud, también existe un aditivo denominado transformador de oxido, cuya principal función es la de detener el proceso de oidamiento y transformar el oxido ya presente en una capa protecto, de aquí su nombre. sin embargo, representan un costo elevado, por ende, es necesario encontrar una solucion economica y viable. el uso del mucílago de cactus (*Echinopsis Pachanoi*) representaría un costo mucho menor debido a que este es un cactus silvestre presente en muchos de los jardines de nuestra localidad, ademas su rapido crecimiento junto con su gran capacidad para resistir faltas de riego y la facilidad de su reproduccion lo convierten en un candidato ideal.

La justificación social parte del hecho que un concreto con un alto índice de humedad puede representar una oportunidad para el desarrollo prospero de diferentes variedades de microorganismos como bacterias y hongos que pueden poner en riesgo la salud de sus ocupantes, provocando diferentes tipos de enfermedades o infecciones ya sean respiratorias o dermatológicas, con el tiempo se pueden desarrollar infecciones pulmonares o reacciones alérgicas producto del moho o los hongos presentes en el ambiente, asi mismo podemos mencionar afecciones en la piel como irritación o el desarrollo de hongos en la piel o las uñas. por lo expuesto anteriormente resulta de carácter casi urgente que una baja permeabilidad sea una de las características presentes en el concreto, utilizando productos de origen natural que resulten viables y sostenibles.

Por otro lado, la cascara de huevo es un material sobrante resultante de la elaboración

de productos alimenticios. Este material sobrante representa un problema al momento de ser desechado, debido al mal olor que este genera durante el proceso de descomposición y las enfermedades que puede albergar como la salmonela. La cascara de huevo esta conformada principalmente por carbonato de calcio, por lo que es un famoso fertilizante dentro del campo de la agricultura y la jardinería debido al calcio que este aporta a las plantas. Este mismo calcio puede emplearse para elaborar cementos del tipo puzolánico, de este modo estaríamos aprovechando los residuos de una manera mucho más eficaz, reduciendo la contaminación ambiental y brindando soluciones ecológicas dentro del campo de la construcción.

El informe de investigación aquí presentado tuvo como principal objetivo estudiar y realizar un análisis detallado, para mostrar los efectos del mucílago de cactus (*Echinopsis Pachano*), y la ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>. Y como objetivos específicos: (1) la recolección de los materiales que posteriormente serán caracterizados, (2) realizar cuatro diseños de mezcla: el concreto patrón y tres diseños experimentales con diferentes porcentajes de aditivos, (3) elaborar las probetas que luego serán sometidas a ensayos para calcular la resistencia a la compresión y la capacidad de succión capilar (4) Realizar el ensayo de resistencia a la compresión de las probetas a los 3, 7, 14, 21 y 28 días de curado (5) Realizar el ensayo de succión capilar a los 28 días de curado de las probetas (6) Analizar y comparar los resultados.

#### Hipotesis general

El mucílago de cactus (*Echinopsis Pachano*), y la ceniza de cascara de huevo mejoran la resistencia del concreto  $F'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> y reducen la permeabilidad.

## II. MARCO TEÓRICO

En el marco teórico de esta investigación primero se mostrarán algunos trabajos realizados de manera antecesora de carácter internacional, dentro de los cuales podemos encontrar los siguientes:

Según Molina (2018) en su tesis *“adiciones verdes a materiales base cemento portland, para aumentar la durabilidad en obras civiles”*. Hecha en la Universidad Autónoma De Querétaro. manifiesta se analizaron concretos elaborados con cemento Portland (CP), arena y agua; por otro lado, se analizaron concretos de CP, arena, agua y mucílago de nopal incluido en el líquido para el preparado del concreto. Para el proceso de extracción del mucílago, el espécimen de cactus fue cortado en trozos de 1 a 1.5 cm. Luego se procedió a cocinar el preparado por un tiempo de 1 hora y 45 minutos en el fuego; del cual 30 min fueron destinados a la cocción, durante este periodo de tiempo se mantuvo la olla tapada. El primer porcentaje en utilizarse fue de 1 kilogramo de nopal para 2 litros de agua, esta disificación se utilizo para el concreto, en este caso identificada como: MN 1:2, con 1 % de aditivo superplastificante; el otro porcentaje que se utilizo fue de 1 kilogramo de nopal por cada 3 litros de agua, esta disificación fue utilizada en el concreto denominado: MN 1:3, con 0.3 % de aditivo superfluidificante; en cuanto a la composición del control Control, denominado: (MC), esta compuesta por un concreto del tipo convencional, a esta mezcla no se incorporo aditivo, tampoco se le reemplazo parte del cemento por las cenizas del nopal. Se deduce que la incorporacion de Mucílago de Nopal al agua para producir de esta manera concretos utilizando cemento Portland, para utilizarse en el campo de la ingeniería, es eficaz para aumentar o cambiar muchas de las propiedades de los concretos empleados en el campo de la construcción, mejora la resistencia mecánica a la compresión, tensión, flexión cuando el concreto a alcanzado una edad media, tambien cuando el concreto a alcanzado una edad de 90 días, este proceso continua hasta alcanzar los 300 días bajo observacion. reduce la resistencia en los primeros días, sin embargo, la Resistencia tiende a aumentar a partir una edad de 90 dias. Mejora la resistencia eléctrica (RE) cuando el concreto a alcanzado una edad media,

a partir de una edad alcanzada a los 90 días. mejora la rapidez de pulso ultrasónico (VPU) partiendo de una edad media. mejora la adherencia de concretos a bases de otros concretos a una edad de 180 días. presenta tendencia a reducir el porcentaje de poros presentes en el concreto, partiendo de una edad media. Presenta tendencia a incrementar la densidad relativa, una vez alcanzada una edad media. incrementan el tiempo de fraguado tanto al inicio como al final. Presenta tendencia a aumentar la capacidad del concreto para resistir congelamientos o deshielos. ayuda a hacerle frente a la presencia de burbujas de aire presentes en la mezcla, generando concretos con reducido aglomeramiento entre los componentes del agregado. Ayuda a reducir el tiempo que tardan en introducirse en el concreto los iones despasivantes (cloruros y sulfatos) y de CO<sub>2</sub>, partiendo de una edad media y larga. Presenta tendencia a aumentar permeabilidad. Mantiene retenida agua en su interior generando de este modo un curado a nivel interno.

Según Reibán (2017) en su tesis "*Evaluación experimental de las características mecánicas de matrices cementicias con adición de cascara de huevo pulverizado deshidratado y sus aplicaciones en la arquitectura*". Hecha en la Universidad Técnica Particular De Loja. Manifiesta que se llegó a la conclusión de que luego de que luego de llevar a cabo los procesos experimentales, utilizar cascara de huevo marrón de gallina es una opción válida con mucho potencial como material puzolánico óptimo para emplearse dentro del mundo de la construcción, ya que se comprobó la hipótesis planteada, los siguientes postulados son el resumen ejecutivo de los análisis de investigación: La cascara de huevo está formada por componentes orgánicos y su consumo es de todos los días, se comprobó que contiene mayores porcentajes de CaO después del proceso de calcinamiento, presentando un porcentaje del 84%, se estaría aprovechando casi el 6% del mismo, ya que el huevo posee un 10% de la cascara de huevo sin restar la masa perdida por la calcinación, calculando que si el peso normal de un huevo es de 50 gr, reduce considerablemente la indiscriminada explotación de yacimientos y canteras de cal. Se debe mencionar que en un inicio se realizó la calcinación de cascara de huevo de gallina marrón, gallina criolla, ganso y avestruz por lo que otro cascarón propicio y que se podría realizar un estudio exhaustivo es

respecto a la cascara de huevo de avestruz ya que posee un 75% aprox. De CaO sin calcinar y la cascara de huevo de gallina criolla al ser calcinada posee un 82% aprox. Del mismo componente; se debe considerar la cantidad de material acorde a la localidad.

Según Garcia (2011) en su tesis "*Caracterización de materiales compuestos a base de polimerosfibras de bagazo de nopal por inyección*" hecha en la Universidad Nacional Autónoma De México. manifiesta después de haberse realizado el trabajo y los estudios respectivos con las matrices de polietileno y polipropileno, mostraron reducción de las propiedades mecánicas debido a la falta de unión en cuanto a las matrices y la fibra de nopal. A pesar de que se haya reducido la resistencia, se pudo notar que debido a las fibras se consiguió mejorar levemente la rigidez del compuesto, también se consiguió aumentar de forma ligera la dureza del material. Luego de haberse realizado un tratado con cera polimérica se consiguió una mejor unión en cuanto al acero estructural empleado para el concreto y la matriz del mismo, todo esto se pudo observar directamente en la mejora de la resistencia mecánica, gracias a la acción en conjunto de ambas partes.

Ahora mencionaremos algunos trabajos de investigación nacionales:

Según Pamela y Roldán (2021) en su tesis "influencia de la adición del echinopsis pachanoi para mejorar la resistencia de un concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , Moyobamba – 2021". Hecha en la Universidad Cesar Vallejo. Manifiestan que, en base a los ensayos realizados para caracterizar los efectos de adicionar echinopsis pachanoi, se encontró que el 88,77% de sus componentes son materiales líquidos y 97,75% se componen de materiales orgánicos. Incorporar determinados compuestos orgánicos mejoran la resistencia a la compresión. Se puede calcular la cantidad de materiales a utilizar en base al método ACI 211, el porcentaje que presentó mejores resultados fue el de 4.08% de echinopsis pachanoi. En base a los resultados se observó que, usando una adición de 3%, a los 7 días la resistencia a la compresión fue de  $f'c = 160,56 \text{ kg/cm}^2$ . A los 14 días la resistencia a la compresión fue de  $f'c = 171.68 \text{ kg/cm}^2$ . a los 28 días

la resistencia a la compresión fue de  $f'c = 189.05 \text{ kg / cm}^2$ . superando la resistencia a la compresión de la mezcla patron  $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ . Se observa que el resultado con valores mas altos fue a los 28 días usando 3% de aditivo, presentando una resistencia de  $f'c=189.05\text{kg/cm}^2$  sobrepasando los valores de resistencia del concreto patrón, cuya resistencia a la compresión fue de  $f'c=175\text{kg/cm}^2$ .

Según Huerta (2020) en su tesis *“uso del extracto del mucílago del cactus como aditivo y su influencia en la consistencia y en la resistencia a la compresión del concreto”*. Hecha en la Universidad Nacional Federico Villarreal. manifiesta que se analizaron las propiedades que tiene el extracto de mucílago del cactus en porcentajes de 0.25; 0.50; 0.75 y 1.0% en función del peso del cemento, estudiando los efectos que este produce en la consistencia y la resistencia a la compresión del concreto producido a partir de 5 diferentes diseños de mezcla, concreto patron diseño 1 con 0.25% de aditivo; diseño 2 con 0.50% de aditivo; diseño 3 con 0.75% de aditivo y diseño 4 con 1.0% de aditivo. emplear extracto de mucílago de cactus tuvo influencia directa en la resistencia a la compresión ( $\text{kg/cm}^2$ ), del concreto debido a que a partir de los resultados de las pruebas de laboratorio se observó que hay una relación importante, esto sucede gracias al hecho de incorporarle al preparado de cemento dicho aditivo. se le adicionó 0,25 y 0,50% de mucilago ( $p\text{valor} < 0,05$ ), por otro lado no se observo ningun tipo de relación favorable o importante cuando a la mezcla se le adiciono aditivo en proporciones de 0,75% y 1,0% ( $p\text{valor} > 0,05$ ), pero a pesar de estos resultados, todos los concretos experimentales arrojaron como resultado una mejor fortaleza y resistencia a diferencia de los especimenes elaborados a partir del concreto patrón, llegando de esta manera a la conclusion de que las muestras cilindricas elaboradas con extracto de mucílago de cactus desarrollaron mejor resistencia a la compresión a diferencia con las otras muestras cilindricas que fueron elaboradas con un concreto patron. Todos estos resultados se recopilaron durante todo el periodo de tiempo que duro el experimento.

Según Oloya (2019) en su tesis *“Influencia Del Uso Del Mucilago De Cactus Echinopsis Pachanoi Como Aditivo Natural Para Evaluar La Resistencia A Compresión, Consistencia Y Permeabilidad Del Concreto En La Ciudad De Trujillo”*. Hecha en la Universidad Privada Antenor Orrego. manifiestan que se elaboraron 144 probetas en total (10cm\*20cm) que fueron destinadas a someterse al ensayo de resistencia a la compresión, en base a la Norma E.060 aquí se manifiesta que para un ensayo de resistencia a la compresión se debiera obtener el promedio resultante después de haber sometido tres probetas con forma cilíndrica elaboradas a partir de un mismo tipo de concreto, estas probetas deberán ser sometidas a ensayo a la edad de 28 días o bien a partir de la edad establecida para el ensayo respectivo y así llegar a la determinación de  $f'c$ . en cuanto a los ensayos para determinar la permeabilidad se tuvo que producir un total de 8 probetas, de las cuales 2 probetas están elaboradas a partir del concreto patrón y 2 probetas están elaboradas a partir de un concreto con adiciones naturales de cactus echinopsis pachanoi para cada porcentaje, los ensayos fueron efectuados a las edades de 3, 7, y 28 días, empleándose porcentajes de 0.5, 1 y 1.5% de mucilago de cactus. Se llegó a la conclusión de que utilizar mucilage de cactus echinopsis pachanoi en calidad de adición de origen natural tiene influencia con resultados favorables, aplicándose en porcentajes de 1.5 % de mucilago, aumentando las características del concreto, produce un incremento en la resistencia a la compresión en 1.32 %, se mejora la consistencia del concreto en 25% y mejora la permeabilidad del concreto otorgándole propiedades impermeables a diferencia del concreto patrón.

Según Julca (2019) en su tesis *“Influencia de la adición de mucílago de nopal (Opuntia ficus-índica) en las propiedades mecánicas del concreto permeable”*. Hecha en la Universidad Peruana Union. Manifiesta que al adicionar mucílago de nopal al concreto permeable con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  no afecta en el asentamiento de la mezcla, pero con respecto al peso unitario, hace que disminuya. El porcentaje de vacío aumenta a comparación del concreto permeable base. También, mejora la propiedad de resistencia a la compresión, en cambio, los valores de resistencia a la tracción y permeabilidad tienden a disminuir conforme se aumentan los porcentajes de aditivo de

mucilago (*Opuntia ficus-índica*), pero reúnen los requisitos planteados por el ACI 522-R. Por tal motivo, después de evaluar los resultados, el porcentaje óptimo de mucílago de nopal es de 1 % en peso cemento. Con respecto al asentamiento se concluyó que en todos los diseños de mezcla de concreto permeable realizados, se obtuvo una consistencia seca, con un asentamiento de 0.30 cm para el concreto con adición de mucílago y 0.35 cm respecto al concreto permeable base. El resultado mayor de peso unitario fue de 2012.67 kg/m<sup>3</sup>, que corresponde al concreto permeable sin adición de mucílago de nopal (Mezcla Tipo I). Se concluyó que la mezcla con 5 % de mucílago de nopal, obtuvo el mayor resultado de contenido de vacíos con un 20.07 %. Con respecto a la resistencia a la compresión se concluye que al adicionar 1 % de mucílago de nopal con respecto al peso del cemento, incrementa la resistencia a la compresión con un resultado de 229.55 kg/cm<sup>2</sup>; por otro lado, la adición del 5 % de mucílago de nopal en la mezcla disminuye la resistencia a la compresión obteniendo como resultado 202.87 kg/cm<sup>2</sup>.

Según Vidal (2019) en su tesis *“Resistencia de concreto con sustitución del cemento en 5%, 7.5% y 10% por la combinación de ceniza de ichu y cascara de huevo”*. hecha en la Universidad San Pedro. Manifiesta que a partir del Análisis Termo Diferencial se obtuvieron varias temperaturas a travez de las cuales se logra la calcinacion del material; la temperature optima a travez de la cual se logra calcinar la ceniza de Ichu es de 303°C, la temperatura adecuada para lograr la calcinación de la ceniza de cáscara de Huevo es 530°C. a travez del Método de Fluorescencia de rayos X, se conocieron los óxidos que conforman cada una de las cenizas, el óxido con mayor presencia en la ceniza de Ichu es el Dióxido de Silicio (SiO<sub>2</sub>) con un porcentaje de presencia del 41.23% ver Tabla N° 20, el óxido con mayor presencia en la ceniza de cáscara de Huevo es el Trióxido de Calcio (CaO) con un porcentaje de presencia del 88.801% ver Tabla N° 23; mediante la mezcla a travez del empleo de ambas puzolanas se puede conseguir un material de origen natural con características parecidas a las del cemento.

Según Reyes (2019) en su tesis *“Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo”*. Hecha en la Universidad San Pedro. Manifiesta que se activaron térmicamente las cenizas de cascara de huevo a una temperatura de 700°C esta temperatura resulta efectiva al momento de obtener la mayor cantidad de óxidos de calcio, esto se debe al cambio de fase que presenta el material al alcanzar dicha temperatura gracias a esto se generan los óxidos deseados. Después de molida la cascara de huevo y en base al análisis calorimétrico se observa una temperatura máxima de absorción que ronda los 910° mostrando posiblemente un cambio de fase y debido a esto se produce una modificación en las características propias del material calcinado. Los químicos que componen las cenizas pertenecientes a la cascara de huevo, señalan que cumple con muchas características propias de una puzolana por lo que se convierte en un candidato ideal para usarse en reemplazo del cemento, esto se debe a que un 98.47% de su contenido está conformado por puzolanas, según lo estipulado en la norma ASTM- 618. Las muestras de ceniza presentan altos niveles alcalinos características parecidas a las del cemento, por otro lado en lo que respecta a las cenizas de la cascara de huevo se obtuvieron valores de 12.03 PH para combinar los materiales aglomerantes se emplearon porcentajes de: cemento con una adición de 8% de ceniza de cascara de huevo en función de su peso se observó un valor de 12.23 de PH, cemento con adición de 6% de ceniza de cascara de huevo se observó un valor de 12.25 de PH, cemento con adición de 4% de ceniza de cascara de huevo se observó un valor de 12.27 de PH. Los valores de resistencia logrados a partir del concreto tipo experimental reemplazando el 8% del peso del cemento por ceniza de cascara de huevo fue de  $f'c = 214.96$  kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el valor del concreto patrón fue de  $f'c = 212.24$  kg/cm<sup>2</sup> se supera de esta manera en un porcentaje de 2.72% al concreto patrón.

Según Castro y David (2019) en su tesis *“análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias  $f'c = 210, 280, 350$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo”*. Hecha en la Universidad Privada Antenor Orrego. Manifiesta que a partir de los valores obtenidos a través de los ensayos de

resistencia a la compresión para los concretos de tipo experimental, a los cuales se incorporo cáscara de huevo como reemplazante y como material adicional, a partir de los 7 días se sobrepasan los valores de Resistencia del concreto patron y se comporta aditivo que acelera la Resistencia en edades tempranas. Según el cuadro resumen N°142 donde se comparan la mezcla de diseño y el concreto experimental, en lo que refiere a la resistencia a la compresión, los porcentajes con resultados mas efectivos fue de 15% como reemplazante en funcion del peso del cemento y del 2% como agregado adicional en funcion del peso del cemento, estos resultados nos indicaron que bajo esas cantidades la ceniza de cascara de huevo actua como reemplazante eficaz del cemento. En base a lo indicado en el cuadro resumen N°155 de resistencia a la tracción, nos indica que permanece entre los valores indicados por la NTP 339.084, sin alterarse de forma importante. Los periodos de fraguado inicial y final son de gran importancia en los concretos del tipo experimental con respecto al patrón, tanto si se aplica reemplazando o agregando la cáscara de huevo, el tiempo final que tarda la mezcla en fraguar es de 240 min, un tiempo por debajo del concreto patron, cuyo tiempo fue de 255 min. este dato nos indica que los concretos experimentales alcanzan una resistencia significativa en menor tiempo.

Según Bulnes (2018) en su tesis *“Resistencia a la compresión de un mortero cemento-arena adicionando 10% y 20% de mucílago de nopal”*. Hecha en la Universidad San Pedro. expresa que se crearon dos diseños de mezcla, uno consiste en un diseño experimental constituido por mortero al cual se le adiciono mucílago de nopal y otro conformado por mortero sin ningún tipo de adicion, este servirá como muestra patrón, conformando 27 probetas (9 probetas elaboradas con mortero patrón, 9 probetas elaboradas con mortero del tipo experimental con una adicion de 10% de mucilago de nopal y 9 probetas con mortero del tipo experimental con adicion de 20% de mucilago de nopal). Se llegó a la conclusión de que incorporar mucilago de nopal en calidad de adicion, en cantidades de 10% y 20% se reduce la resistencia a la compresión del concreto a una edad de 28 días en comparación con el concreto patrón, en porcentajes de 11.02% y 5.60%, respectivamente. Estas reducciones fueron originadas por agentes químicos presentes, los cuales tuvieron un papel fundamental en cuanto a la

reducción de la resistencia del concreto, el sodio presente en la mezcla se comporta de manera corrosiva al estar en contacto con el agua y/o humedad impidiendo el proceso de hidratación; por otro lado, el pH de 4.18 (ácido) fue otro factor influyente en la reducción de las características.

Después de que se consideraron y tomaron como referencia estos trabajos ya realizados por autores de procedencia nacional e internacional, es necesario comprender algunos temas relacionados a nuestra investigación tales como concreto, el mucilago de cactus y la cascara de huevo (tema central de nuestro informe de investigación).

Para empezar, debemos conocer que es el concreto, este es el resultado final que deja el proceso de endurecimiento de una mezcla de gravilla, arena gruesa, agua y cemento. Tanto la gravilla, como la arena gruesa y el agua deben reunir ciertas características para poder emplearse en conjunto con el cemento. La resistencia final del concreto dependerá de las características de los elementos usados en su elaboración además de las cantidades que sean empleadas durante el mezclado.

Tabla 1: resistencias del concreto según días de fraguado

Resistencia según días de fraguado	
Días de fraguado	Porcentaje de resistencia
3	40%
7	65%
14	90%
28	99%

La gravilla está conformada por rocas de origen natural que tienen un tamaño comprendido entre 2 y 64 milímetros, también se pueden producir de manera artificial, partiendo rocas más grandes con la ayuda de máquinas especiales. (Potter, 1955, p. 38)

La arena gruesa esta compuesta por pequeños granos de origen natural producto del desintegramiento gradual de las rocas. Se la puede encontrar a la venta en canteras y se suele vender por metro cubico. Es uno de los principales agregados empleados y se emplea para elaborar concretos del tipo armado o ciclópeo. (Thomas, 2021, p. 141)

El cemento es un material de origen mineral, se elabora a partir de la piedra caliza, este es un mineral que se encuentra en determinados cerros. Es el producto resultante de moler y calentar a altas temperaturas el material, obteniendo asi el cemento. Es el principal componente para la elaboración del concreto debido a su naturaleza conglomerante que sirve para incorporarlo junto con la arena gruesa y la gravilla, dando origen al concreto. En contacto con el agua pasa por un proceso de endurecimiento, el cual le brinda su principal propiedad, una alta resistencia a la compresión.

El concreto se puede combinar con ciertos compuestos quimicos denominados aditivos, los cuales le brindan al concreto propiedades especiales, esto permite diseñar estructuras para ambientes con condiciones duras. Se pueden construir edificaciones preparadas para soportar los altos niveles de humedad en la zona costera, también pueden construirse estructuras de concreto enterradas en el suelo e inclusive se pueden diseñar estructuras de concreto sumergidas bajo el agua.



Ilustración 1. *bloque de concreto (fuente propia)*

Mortero, se conoce como mortero a la mezcla de cemento y arena gruesa, no cumple una función estructural, sin embargo, se emplea para la unión de unidades de albañilería como ladrillos o bloques de cemento, además de utilizarse para rellenar espacios o para el vaceado de pisos.

Concreto armado, es una mezcla de cemento, gravilla, arena gruesa y además se le incorpora acero estructural de tal manera que este forme una estructura sólida y bien adherida al interior del concreto, este tipo de concreto se diseña para soportar cargas estructurales. Y se emplea para elaborar columnas, vigas, zapatas, losas y cualquier otro elemento que deba desempeñar una función estructural pero también es propenso a sufrir daños debido a los diversos agentes que pueden deteriorar el acero que se aloja en su interior.



Ilustración 2. *Concreto con estructura de acero (fuente propia)*

Acero estructural, es una mezcla de hierro y carbono cuyo diseño está orientado específicamente al campo de la construcción, al utilizarse en combinación con el concreto se crean estructuras denominadas concreto armado, el propósito de estas estructuras es el de soportar de manera segura y resistente los movimientos sísmicos, las deformaciones y tener un tiempo de vida más duradero, pero a pesar de todas estas características son muy susceptibles ante la corrosión. Al acero estructural se le puede encontrar en diferentes diámetros, los cuales pueden utilizarse en función del diseño estructural, comercialmente se vende en forma de varillas corrugadas con una longitud de 9 metros, este tipo de acero no es recomendable para hacer trabajos de

soldadura, y en ambientes con elevados niveles de humedad corre el riesgo de corroerse. (Michael Jones, 1992, Engineering Materials 2da edición)



*Ilustracion 3. Acero estructural (fuente propia)*

Corrosion, es el resultado de la exposicion del acero al medio ambiente y a la humedad presente en el, la corrosion es un proceso que provoca que el acero pierda sus propiedades mecanicas y genera la expansion del mismo. Este proceso provoca un debilitamiento gradual del mismo, al expandirse el acero, se genera el agrietamiento del concreto. Actualmente se han desarrollado diferentes productos destinados a prevenir y detener el proceso de corrosión debido a que no solo se debilita el acero, también se debilita el concreto. (ASM 96, 1996, vol. 13)

Para determinar la calidad del concreto existen diferentes metodos que se aplican antes, durante y despues del proceso del fraguado del mismo, empezaremos explicando uno de los principales metodos para determinar la calidad del mismo, este metodo se realiza cuando el concreto aun esta en estado fresco. Nos referimos al ensayo de asentamiento.

El ensayo de asentamiento tambien conocido como prueba de cono de Abrams es un metodo cuyo fin es medir la consistencia del concreto y con ello comprobar la calidad del mismo, consta de un cono de metal junto con una barilla empleada para compactar el concreto que se vierte al interior del cono. Al retirar el cono, este debe colocarse a un costado de la mezcla, pero en sentido invertido, luego la varilla se apoya en la parte

superior del cono y se procede a medir la distancia entre la mezcla y la varilla, el asentamiento deberá estar entre los valores establecidos a partir del diseño de mezcla, de esto modo se puede verificar la calidad del mismo. (IRAM 1536, 1978)

La consistencia del concreto no es más que la resistencia de la masa a deformarse. Esta Resistencia esta muy estrechamente relacioanda con la cantidad de agua empleada para el mezclado. A mayor cantidad de agua, mayor sera el asentamiento sin embargo mientras mayor sea la cantidad de agua, la resistencia del concreto disminuira. la consistencia ideal dependera del diseño de mezcla empleado, a su vez esta característica se usa como un indicador para el control de calidad. (UNE-EN 12350-2)

Diseño de mezcla, este es un metodo empleado para elaborar una mezcla empleando proporciones calculadas mediante un modelo matematico, para tal calculo es necesario contar con las características de los materiales y la curva granulometrica. luego de diseñada y preparada la mezcla, se le aplican diferentes ensayos para verificar la calidad y consistencia de la misma.

Caracterizacion de los materiales, es un proceso mediante el cual se pueden determinar las propiedades y características de los materiales como el porcentaje de absorcion de humedad, el tamaño de sus particulas, la resistencia mecanica y sus pesos espesificos, tales estudios son importantes para poder realizar el diseño de mezcla.

La resistencia mecanica, es la capacidad que tienen los cuerpos o particulas para poder resistir fuerzas externas sin descomponerse, la capacidad para resistir dichas fuerzas depende de la composicion del material y de la morfologia de sus componentes. (Mecapedia, 2014, Resistencia mecánica)

Ensayo de resistencia a la compresión, es una prueba de laboratorio que se realiza con la ayuda de una maquina compresora especial, se emplea como unidad de análisis la probeta, a la cual se le aplica una carga que va en aumento hasta alcanzar la ruptura de la misma, la maquina registra la máxima carga que puede soportar la probeta antes de romperse y de este modo se puede medir la resistencia a la compresion

Ensayo de absorción capilar, para este ensayo es necesario cortar las probetas en 3 secciones iguales, las cuales se sumergen en agua durante un periodo determinado de tiempo, lo que se busca mediante esta prueba es medir la cantidad de agua que puede absorber cada disco producto del corte de la probeta, se pesan los discos después de haberse sumergido en agua. (ASTM C 1585 – 04, 2020)

La probeta, es la principal unidad para evaluar las diferentes características del concreto, esta unidad es una muestra de la mezcla producto de determinado diseño, se emplean moldes especiales que pueden ser de fierro o plástico.

Curva granulometrica, ella surge a partir del analisis de las particulas que componen determinado material, este analisis es posible gracias al ensayo de tamizado mediante el cual se puede tomar nota de los pesos retenidos y los porcentajes pasantes, al final toda la informacion obtenida se representa en una curva.

Ahora que tenemos en claro el concepto de concreto, sus propiedades, su diseño y su control de calidad, pasaremos a ver los diferentes tipos de concreto que hasta la fecha podemos encontrar de forma comercial.

Concreto poroso, este tipo de concreto esta diseñado para permitir que el agua fluya a travez de el, impidiendo empozamientos o aguas retenidas. Se suele usar principalmente en zonas con altos niveles de precipitaciones o en lugares donde sea necesario el drenaje de aguas fluviales. Se puede encontrar ese tipo de concreto en caminos para la circualcion de peatones, en losas deportivas, en estacionamientos vehiculares y en estructuras de drenaje. (Ramírez, 2012)

Concreto impermeable, este concreto se logra con la adición de determinados aditivos, su principal uso es impedir que el agua filtre a través de él. Se elabora para proyectos en donde se requiere tener agua almacenada como piscinas, acuarios proyectos de paisajismo en donde se emplea agua en circulación.

Concreto compactado, este concreto es sometido a un proceso de compactado durante su estado fresco para brindarle propiedades de resistencia a la erosión. Se usa principalmente para obras de canales o drenajes, debido a que el agua provoca desgaste por ser un líquido en constante circulación a altas velocidades. Este tipo de concreto resulta ideal para este tipo de obras.

Concreto de fraguado rápido, este concreto también se logra incorporando aditivos, su principal característica es que el tiempo de fraguado se acorta. Es ideal para obras que necesiten entrar en funcionamiento lo más pronto posible, permite un avance más rápido de la obra debido a que se puede desencofrar antes de los plazos convencionales.

Concreto autonivelante, es un concreto con adiciones de aditivos superplastificantes que le permiten al concreto adquirir mayor fluidez, se reduce el contenido de aire y ya no es necesario emplear equipo vibratorio. El concreto vaciado se nivela por sí solo.

Concreto antibacteriano, este concreto contiene adiciones químicas que impiden el desarrollo de bacterias u hongos. Es ideal para edificaciones donde es necesario contar con altos niveles de salubridad, como hospitales o instalaciones de restaurantes o empaquetado de productos alimenticios. (Ambrosie y J. Pera, 2001, Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. Revista Construcción y Tecnología)

Concreto reforzado con fibras, este tipo de concreto se elabora con adiciones de fibras de tamaño muy pequeño, es un tipo de concreto que fue diseñado para reemplazar el uso de acero de refuerzo, y solo se usa en determinados casos estructurales como túneles o amplios pisos para industria. (ARGOS 360, 2022, que es el concreto reforzado con fibras)

Concreto contech, este tipo de concreto contiene una mezcla de aditivos acelerantes de fragua y aditivos plastificantes, se usan principalmente para obras industriales, por su acabado caravista y su capacidad para retirar el encofrado de forma rápida. (GeoAcopio concretos y agregados, Ficha técnica concreto CONTECH)

Concreto estructural, este tipo de concreto es el que se usa para la construcción de estructuras en todo el mundo, su principal característica es el refuerzo de acero estructural oculto en su interior, esto le permite soportar grandes cargas y se usa para crear elementos estructurales como vigas, columnas, losas y elementos de cimentación

Concreto bombeable, este tipo de concreto presenta altos niveles de fluidez por lo que se puede enviar a travez de equipos de bombeo, suele utilizarse para concretos premezclados que son enviados a travez de un equipo especial de bombeo y también sirve para la construcción o el revestimiento de tuneles. (guía básica para el concreto bombeado, 2021, p. 2)

Concreto arquitectónico, este tipo de concreto esta orientado a la decoración, ya que se puede mezclar con aditivos de pigmentación para darle determinada coloración al concreto, no cumple necesariamente una función estructural, pero se puede emplear para el vaceado de pisos o para enlucidos del tipo caravista.

Teniendo en claro todos estos conceptos anteriores pasaremos a estudiar los aditivos, la definición de un aditivo, segun el Comité 116R perteneciente al American Concrete Institute y también por la norma ASTM C 125, se le define como <<un material que, no siendo agua, agregado, cemento hidráulico, o fibra de refuerzo, es empleado como un ingrediente del mortero o concreto, y es añadido a la tanda inmediatamente antes o durante su mezclado. (ASTM C 125, 2006, P. 1)

Ahora pasaremos a ver los aditivos, su clasificación, naturaleza y propiedades, se verán los aditivos más utilizados para aplicarse al concreto, a continuación, se muestra un cuadro con la clasificación que otorga la norma ASTM 494

Tabla 2: Clasificación de aditivos según norma ASTM 494

CLASIFICACIÓN DE ADITIVOS SEGÚN NORMA ASTM 494	
TIPO A	Reducen la cantidad de agua a utilizar.
TIPO B	Alargan el periodo necesario para fraguar.
TIPO C	Reducen el periodo de fragua del concreto.
TIPO D	Reduc. el uso de agua – alargan el tiempo de fraguado.
TIPO E	Reduc. el uso de agua – acel. el proceso de fraguado.
TIPO F	Reduc. consid. el uso de agua.
TIPO G	Redu. consid. el uso de agua – acel. el proceso de fragua.

Impermeabilizantes, este es un producto químico que permite bloquear la absorción sobre todo de la humedad dentro del concreto ya que impide y bloquea la formación de poros capilares, se usa principalmente en concretos con altos niveles de exposición a humedad. (Sika, Hoja De Datos Del Producto Sika®-1, 2021, p.1)

Acelerantes, mediante este tipo de aditivos se consigue que el concreto alcance la resistencia requerida en un tiempo más corto de lo normal, se usa en obras donde las bajas temperaturas retrasan el tiempo de fragua del concreto, también se usa en casos donde los plazos de entrega son cortos, o simplemente para ganar tiempo en las obras. (NTC, concretos. Aditivos para concreto, 2008, p. 4)

Retardantes, estos aditivos actúan contrariamente al acelerante, es decir, prolongan los tiempos de fraguado del concreto, se suelen utilizar en lugares donde las temperaturas son altas, o bien en obras donde se requiera de un periodo prolongado de trabajabilidad de la mezcla. (NTC, concretos. Aditivos para concreto, 2008, p. 4)

Plastificantes, estos productos al ser incorporados en la mezcla de concreto, generan mayor fluidez sin tener que agregarle agua a la mezcla, esto permite lograr una mayor manejabilidad de la mezcla sin alterar la resistencia del mismo. (NTC, concretos. Aditivos para concreto, 2008, p. 4)

Incorporadores de aire, estos aditivos incorporan pequeñas burbujas de aire a la mezcla, sirven para aliviar las cargas que se generan debido al propio peso del concreto.

Aditivos colorantes, este tipo de aditivos tienen como finalidad darle determinada coloración al concreto con fines decorativos, estos aditivos pueden estar fabricados a partir de determinados minerales o bien estar hechos a partir de materiales orgánicos.

Aditivos para el control de la hidratación, este tipo de aditivo es quizás uno de los más interesantes y complejos debido a su composición química. Su modo de empleo consta de dos fases. Durante la primera fase, el proceso de hidratación del concreto se detiene, durante la segunda fase es necesario agregar el segundo compuesto químico que pone en marcha el proceso de hidratación. (Sika, Sika Tard® PE, 2019, p. 2)

Aditivos inhibidores de la corrosión, la principal función de estos aditivos es proteger al acero estructural que se encuentra al interior del concreto armado, protegen al acero de agentes corrosivos brindándole a la estructura un mayor tiempo de vida, se suelen emplear junto con aditivos impermeabilizantes y se usan con mayor frecuencia en edificaciones industriales o en edificaciones expuestas a altos niveles de humedad como muelles, terminales pesqueros o defensas ribereñas. (Sika, CONCRETO ADITIVOS PARA CONCRETO, p. 23)

Reductores de contracción, estos aditivos están diseñados para impedir la formación de fisuras o grietas que se forman en el concreto durante el proceso de fraguado. Al evaporarse el agua el concreto tiende a contraerse, actúan disminuyendo la tensión superficial de agua atrapada en los poros capilares. Son de origen natural. (instituto

Mexicano del Cemento y del Concreto, A.C. Revista Construcción y Tecnología, 2000)

Teniendo en claro que es un aditivo y cuales son los mas usados para aplicarse al concreto, pasaremos a ver que es el mucilago de cactus, este es un liquido de naturaleza viscosa, producido por el propio cactus. Esta sustancia al combinarse con el agua genera un liquido gelatinoso.



*Ilustracion 4. Mucilago de cactus (fuente propia)*

Este compuesto organico se puede encontrar tanto en cactus como en algas, tambien se le puede encontrar al interior de malvas, suculentas, en el membrillo y en diferentes vegetales. Es una sustancia que podemos encontrar en el medio ambiente de forma natural y como se puede observar es producido por una gran variedad de plantas sin embargo sus características pueden varias dependiendo de la especie que lo produzca. ((Vera & Manzaba, 2019)

cactus *Echinopsis Pachanoi*, es muy conocido y ampliamente difundido, comunmente se le conoce como San Pedro, esta especie forma parte de una muy amplia familia de cactus, se a utilizado desde tiempos remotos, los incas utilizaban este cactus en sus ceremonias por sus propiedades alucinogenas. Y debido a sus propiedades medicinales a sido utilizado en las zonas andinas, por otro lado, debido al tamaño que puede alcanzar y a lo bello de su floración, se le suele encontrar en diversos jardines



Ilustración 5. Espécimen de cactus Echinopsis Pachanoi (fuente propia)

Ahora hablaremos de la cascara de huevo y su composición, a este material se le puede considerar una biocerámica compuesta por dos secciones, una del tipo orgánico y otra del tipo inorgánico. Desde el punto de vista químico está constituida por 1,6% de agua, 95,1 % de minerales, de estos materiales 93,6% pertenecen a carbonato de calcio como calcita, 0,8% de carbonato de magnesio y 0,73% de fosfato tricálcico, y 3,3% de materiales del tipo orgánico. (Monografías de Medicina Veterinaria, 2000. Vol.20, N°2)

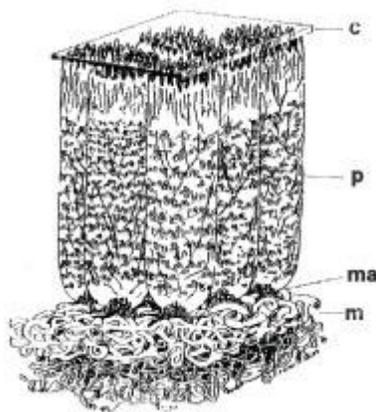


Ilustración 6. Composición de la estructura de la cascara de huevo

Bioceramica, es un material de origen inorgánico que se encuentra unido o en contacto directo con tejidos vivos, un claro ejemplo de esto sería el esmalde de los dientes, las conchas y caparazones de varios moluscos o crustáceos y la cascara de huevo. (Vallet, 2011, p. 28)

Incinerar, es el proceso mediante el cual se somete algún material a elevadas temperaturas, a travez de este proceso el material queda convertido en cenizas, para ello se pueden utilizar hornos artesanales o industriales, durante el proceso se suele perder parte de la masa inicial.

La ceniza es el resultado final del proceso de someter algún material a elevadas temperaturas, a este proceso se le conoce como combustión, la ceniza esta compuesta en su totalidad por sustancias inorgánicas que ya no pueden pasar por el proceso de combustión tales como sílice, alumina, oxido férrico, cal, enter otros, además las cenizas tienen propiedades muy beneficiosas para la agricultura debido a sus aportes como abono, por otro lado, también sirven como fungicida debido a su capacidad para combatir hongos. (Caballero y Medico, p. 1)

Horno de mufla es un artefacto especialmente diseñado para la cocción de diferentes tipos de materiales entre ellos principalmente de origen cerámico o de origen metalico, también para la calcinación de diferentes tipos de materiales organicos e inorgánicos, entre sus principales usos esta el secado, cocción, incineracion y fundición. (Monteros Vizcaino, 2015, pag 1)

Cambio de fase, se le llama asi a la transicion de un material con un estado y unas características iniciales a un estado diferente y con nuevas características, todo esto mientras dicho material es sometido a una temperatura constante por determinado periodo de tiempo. (Física universitaria volumen 2, 2021, pag 28)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

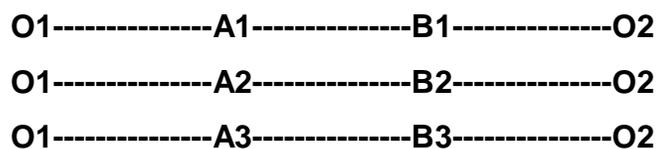
##### Tipo de investigación

La investigación que se expone en el presente documento es del tipo aplicada, debido a que se va a recopilar la información necesaria para comprobar nuestra hipótesis, mediante métodos de medición y su respectivo análisis mediante un modelo matemático.

##### Diseño de investigación

Esta investigación está diseñada bajo la modalidad de estudio experimental, tenemos dos variables independientes (mucilago de cactus *Echinopsis Pachanoi* y ceniza de cascara de huevo) por otro lado se encuentran las variables dependientes: permeabilidad del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> y resistencia del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup>. En cuanto al diseño, se le aplicará una post-prueba. Existe un grupo que sera usado para comparar los otros resultados (diseño de mezcla patrón) y otro grupo que sera utilizado para aplicar nuestras variables (diseño de mezcla experimental) esta planificado incorporar aditivos de origen natural provenientes del mucilago de cactus (*Echinopsis Pachanoi*) y ceniza de cascara de huevo, en diferentes porcentajes, se evaluarán sus efectos en la permeabilidad y la resistencia la compresión del concreto f'c 210 kg/cm<sup>2</sup>.

Así mismo es un estudio de nivel descriptivo puesto que se realizará una descripción detallada de los datos recolectados. Y el esquema de diseño es el siguiente:



- O1:** Mezcla patrón sin aditivo
- A1:** Dosificación aditivo mucilago de cactus (*Echinopsis Pachanoi*) (1%)
- A2:** Dosificación aditivo mucilago de cactus (*Echinopsis Pachanoi*) (1.5%)
- A3:** Dosificación aditivo mucilago de cactus (*Echinopsis Pachanoi*) (2%)
- B1:** Dosificación ceniza de cascara de huevo (8%)
- B2:** Dosificación ceniza de cascara de huevo (15%)
- B3:** Dosificación ceniza de cascara de huevo (20%)
- O2:** Mezcla patrón con aditivos = concreo experimental

### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable 1:** resistencia a la compresión del concreto

Capacidad para soportar una carga por unidad de área

**Variable 2:** permeabilidad del concreto

Capacidad para permitir que el agua pase a través de los poros

**Variable 3:** Mucilago de cactus (*Echinopsis Pachanoi*)

Resina producida por el cactus

**Variable 4:** ceniza de cascara de huevo

Cascara de huevo calcinada hasta pasar por un proceso de oxidación y obtener así un material puzolánico.

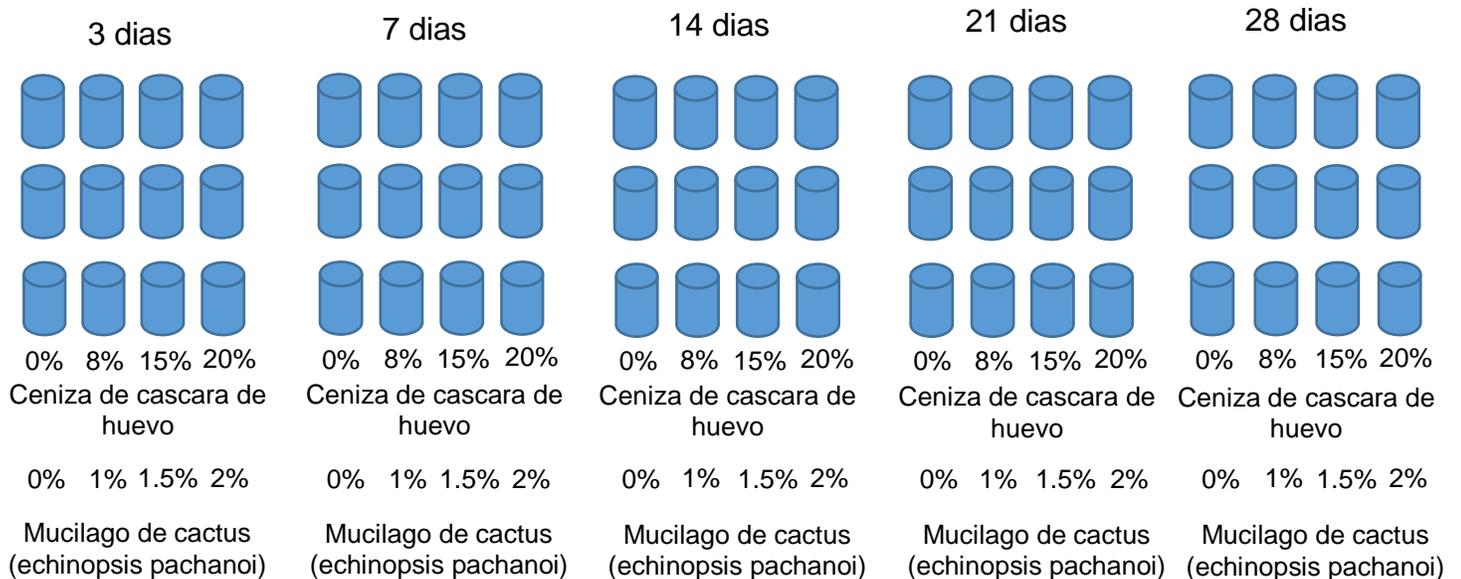
### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

**Muestra:**

Se compone por un total de 68 probetas cilíndricas que serán sometidas a ensayos de resistencia a la compresión y succión capilar, estos ensayos serán llevados a cabo por un profesional, siguiendo las normativas respectivas para cada prueba y empleando máquinas calibradas y certificadas. Los resultados de estos ensayos nos servirán para comprobar nuestras hipótesis planteada.

**Muestreo:** Se realizaron dos post pruebas a las probetas. El ensayo de resistencia a la compresión según la norma ASTM C-39 donde se especifica que el resultado sera el promedio de 3 ensayos. Y el ensayo de succion capilar según a norma ASTM C-1585 donde se espesiica que el resultado sera el promedio de dos probetas cortadas en 3 discos, teniendo esto en cuenta para nuestra investigación utilizaremos un total de 68 especímenes como muestra, agrupados de manera uniforme en cada grupo control y experimental en base a los días de curado. (ASTM C39)

### Resistencia a la compresion



### Ensayo de succion capilar



Ilustración 7. Distribucion y dosificacion de probetas

**Unidad de análisis:**

La unidad que fue empleada para realizar el análisis, fue la probeta (elemento de concreto con forma cilíndrica), obtenida del diseño de mezcla para el estudio correspondiente.

**3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos****Técnicas de recolección de datos**

Se empleó para el presente trabajo el análisis, observación y experimentación de la resistencia y la permeabilidad del concreto en base a los aditivos naturales incorporados en los diseños de mezcla.

**Instrumentos de recolección de datos**

Las herramientas y métodos que fueron empleados en esta investigación, para la recolección de datos fueron los siguientes

- Ficha de recolección de datos
- Probeta
- Equipo de compresión para realizar la ruptura de las probetas
- Ensayo de succión capilar
- Fichas de ensayos
- Herramientas de laboratorio
- Equipos de laboratorio

**3.5. Procedimientos**

Se inició con la recolección de los materiales que posteriormente fueron caracterizados, en base a la caracterización se realizaron cuatro diseños de mezcla, el concreto patrón y tres diseños experimentales con diferentes porcentajes de aditivos, a partir de estos diseños de mezcla se elaboraron las probetas que luego se sometieron a ensayos para calcular la resistencia a la compresión y la capacidad de succión capilar

A continuación, se detalla mediante un esquema, como están relacionados los agregados y los aditivos de origen natural, de tal manera que tienen influencia directa en la resistencia a la compresión y la succión capilar de las probetas.

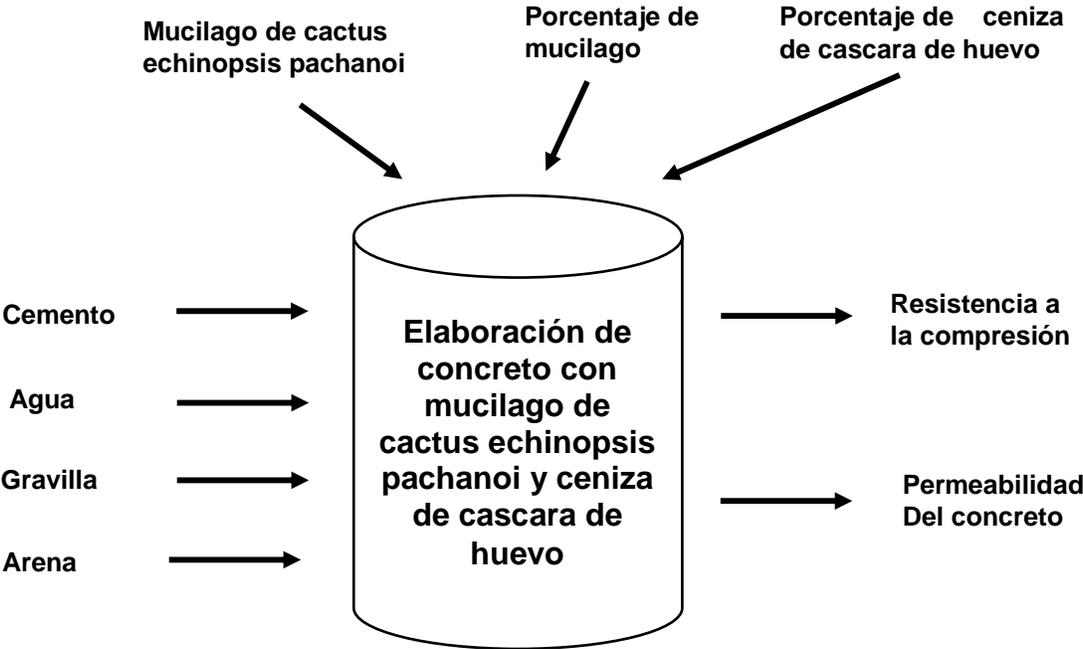


Ilustración 8. Procedimiento.

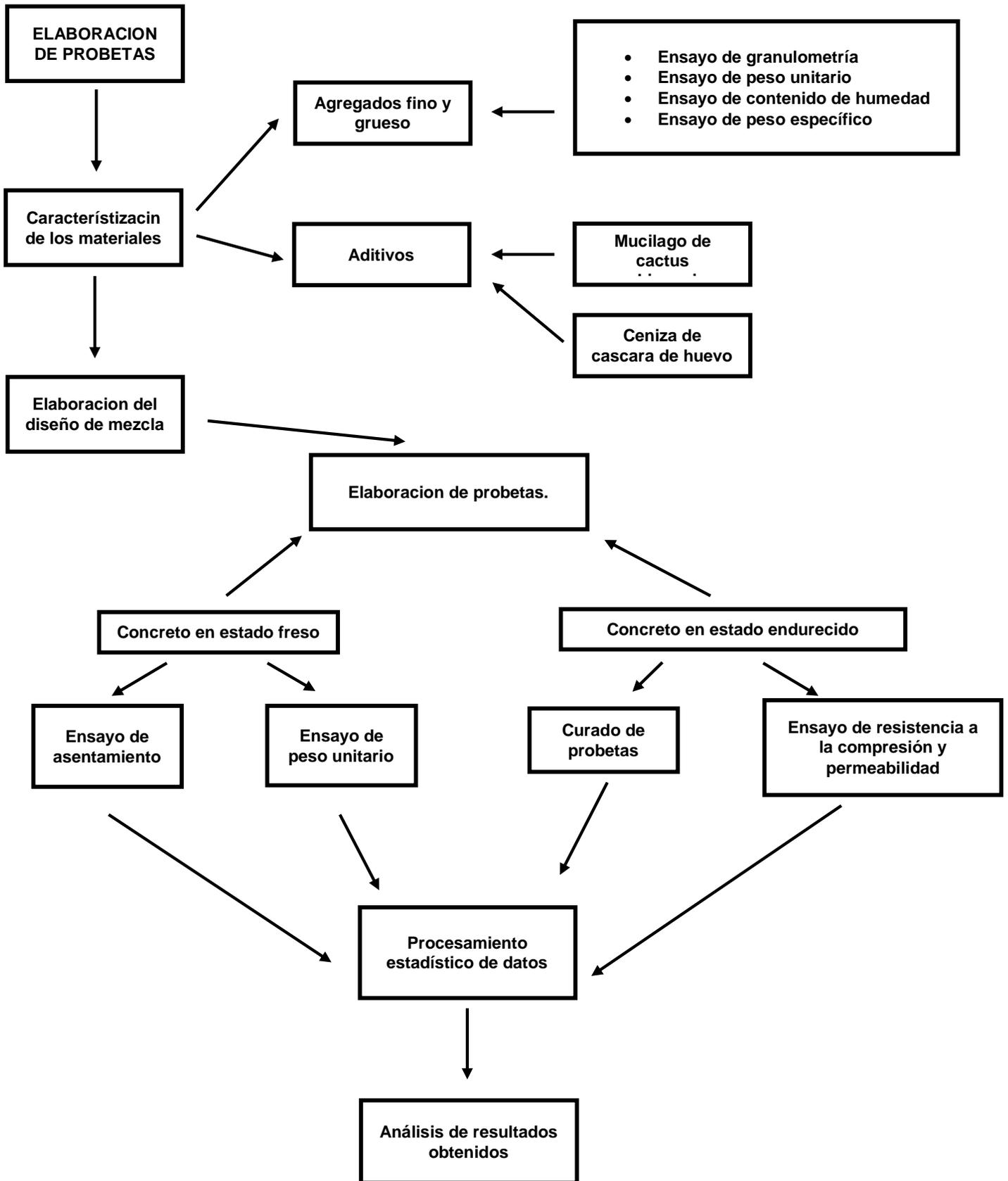


Ilustración 9. Procedimiento para llevar a cabo el muestreo

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los resultados obtenidos de las pruebas de laboratorio serán registrados en cuadros y hojas desde donde se podrá analizar y procesar la información obtenida. Partiendo de estas hojas se podrán elaborar diagramas en donde podrá observar y contrastar los resultados finales del concreto patrón versus el concreto experimental, de esta manera podremos determinar si nuestra hipótesis planteada se cumple o no.

### **3.7. Aspectos éticos**

Este trabajo está siguiendo todas las normas establecidas por la universidad y siguiendo las guías de investigación académicas, la información aquí presentada fue la brindada por el laboratorio a partir de las pruebas y ensayos realizados, los antecedentes fueron parafraseados pero conservan la idea original de sus diferentes autores, todos los datos son de total veracidad y no han sido alterados, las pruebas y ensayos fueron realizados por un profesional capacitado, apegándose a las normativas y los lineamientos establecidos por las normas ACI Y ASTM, los instrumentos y equipos de laboratorio fueron habalados por certificados de calibración, lo cual nos asegura que los datos obtenidos son los correctos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Caracterización de agregados

Se logró recolectar los materiales, estos fueron adquiridos de la cantera “el león dormido” estos materiales fueron llevados a laboratorio TEM (tecnología en ensayo de los materiales S.A.C.) donde fueron caracterizados necesaria para poder realizar el diseño de mezcla, encontrándose los siguientes valores para el agregado fino y grueso.

#### 4.1.1 Agregado fino

El agregado fino fue sometido a diferentes ensayos de laboratorio con el fin de determinar sus características, para ello se empleó la norma N.T.P. y a continuación se muestra un cuadro resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 3: resultadntamiento, peso y contenido de aire.

	<b>Ensayo</b>		<b>unidad</b>	<b>Resultado</b>
Cont. de humedad	N.T.P. 339.185		%	0.8
Peso unitario suelto	N.T.P. 400.017		Kg/m <sup>3</sup>	1,870
Peso unitario comp.	N.T.P. 400.017		Kg/m <sup>3</sup>	2,023
Peso específico	N.T.P. 400.022		Kg/m <sup>3</sup>	2.53
Porc. Absorción	N.T.P. 400.022		%	1.3
Modulo de finura	N.T.P. 400.012		-	2.81

**Interpretación:** el modulo de finura se encuentra entre los valores 2.3 y 3.1, estos valores fueron establecidos por la N.T.P 400.037 para determinar aquellos agregados que se pueden clasificar como arena gruesa. Por lo tanto, nuestro agregado fino se clasifica como arena gruesa.

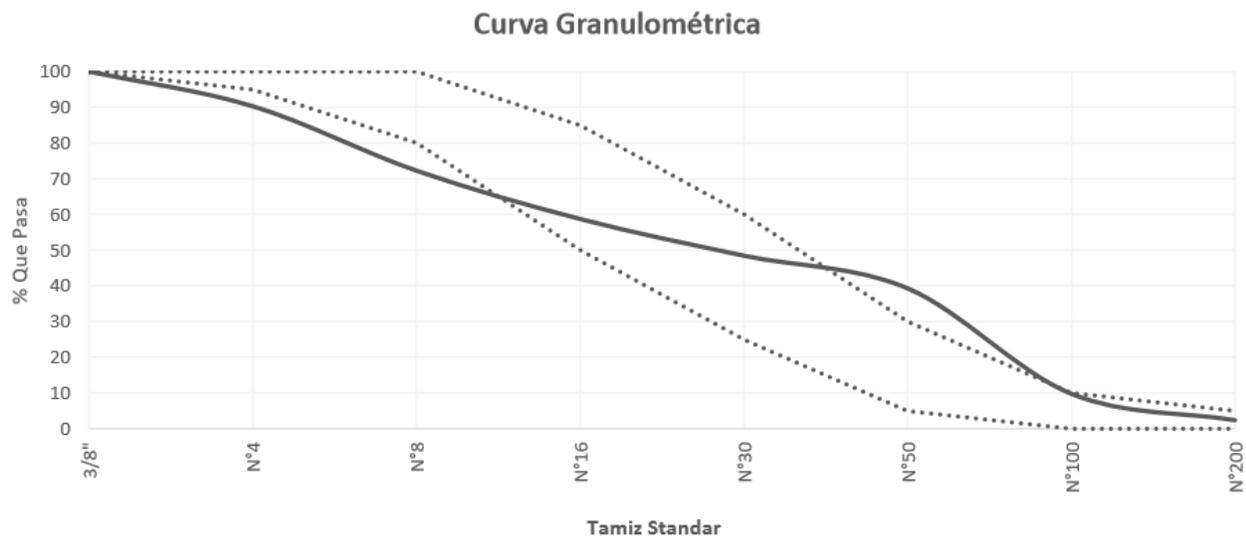


Ilustración 10: Curva granulométrica a.f (fuente laboratorio TEM)

#### 4.1.2 Agregado grueso

El agregado grueso fue sometido a diferentes ensayos de laboratorio con el objetivo de encontrar sus características, para ello se empleo la norma N.T.P. y a continuación se muestra un cuadro resumen de los resultados obtenidos.

Tabla 4 características agregado grueso

Ensayo		unidad	Resultado
Cont. de humedad	N.T.P. 339.185	%	0.5
Peso unitario suelto	N.T.P. 400.017	Kg/m <sup>3</sup>	1,489
Peso unitario comp.	N.T.P. 400.017	Kg/m <sup>3</sup>	1,676
Peso espesifico	N.T.P. 400.022	Kg/m <sup>3</sup>	2.51
Porc. Absorcion	N.T.P. 400.022	%	1.3
Tama. Max nom.	-	-	3/8"

**Interpretacion:** a partir de los ensayos de laboratorio se encontró que el tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/8" debido a que la mayor parte del agregado pasa a travez de este tamiz y el tamaño máximo del agreado es de 1" debido a ue todo el agregado consigue pasar a travez de este tamiz.

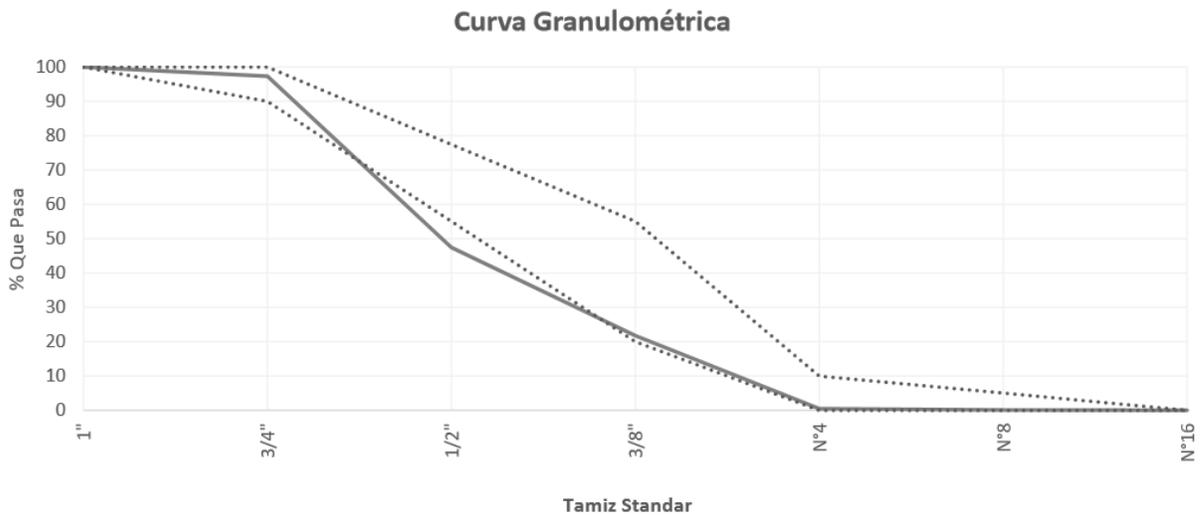


Ilustración 11: Curva granulométrica a.g (fuente laboratorio TEM)

## 4.2 Diseño de mezcla

Se lograron realizar los 4 diseños de mezcla a partir de la caracterización de los materiales, estos cuatro diseños de mezcla incluyen el concreto patrón y tres diseños de mezcla experimental: concreto con 8% de ceniza de cascara de huevo y 1% de mucilago de cactus; concreto con 15% de ceniza de cascara de huevo y 1.5% de mucilago de cactus y finalmente 20% de ceniza de cascara y 2% de mucilago de cactus.

Tabla 5: Peso de materiales por tanda

	<b>Peso húmedo (Kg/m3)</b>	<b>Tanda (m3) 0.040</b>
Cemento	367	14.68 kg
Agua	210	8.41 kg
Agregado fino	604	24.16 kg
Agregado grueso	1043	41.71 kg
Aire	-	-
	<b>2224</b>	<b>88.96 kg</b>

**Interpretacion:** en la tabla se observan expresados en kilos los materiales necesarios para elaborar un metro cubico de concreto y a su vez se muestran las cantidades necesarias expresadas en kilos para elaborar una tanda de concreto, una tanda es la cantidad necesaria para elaborar un grupo de probetas.

Tabla 6: calculo de cenizas de cascara de huevo a usar

<b>Peso total del Cemento (kg)</b>	<b>Porcentajes</b>	<b>Ceniza de cascara de huevo Kg</b>
	8%	1.17
14.68	15%	2.20
	20%	2.94
	<b>TOTAL (kg)</b>	<b>6.31</b>

**Interpretacion:** en la tabla se observan expresados en kilos los materiales necesarios para elaborar un metro cubico de concreto y a su vez se muestran las cantidades necesarias expresadas en kilos para elaborar una tanda de concreto, una tanda es la cantidad necesaria para elaborar un grupo de probetas.

Tabla 7: calculo de mucilago de cactus a usar

<b>Peso total del Cemento (kg)</b>	<b>Porcentajes</b>	<b>Mucilago de cactus ml</b>
	1%	0.14
14.68	1.5%	0.22
	2%	0.29
<b>TOTAL (ml)</b>		<b>0.65</b>

**Interpretacion:** en la tabla se observan expresados en kilos los materiales necesarios para elaborar un metro cubico de concreto y a su vez se muestran las cantidades necesarias expresadas en kilos para elaborar una tanda de concreto, una tanda es la cantidad necesaria para elaborar un grupo de probetas.

Tabla 8: Peso de materiales por tanda 8% y 1%

	<b>Peso húmedo (Kg/m3)</b>	<b>Tanda (m3) 0.040</b>
Cemento	367	13.51 kg
Agua	210	8.41 kg
Agregado fino	604	24.16 kg
Agregado grueso	1043	41.71 kg
Ceniza de cascara de huevo	-	1.17 kg
Mucilago de cactus	-	0.14 ml
Aire	-	-
	<b>2224</b>	<b>89.1 kg</b>

**Interpretacion:** en la tabla se muestran las cantidades necesarias para elaborar el primer diseño de mezcla experimental incluyendo el mucilago de cactus y la ceniza de cascra de huevo en porcentajes de 8% y 1%.

Diseño de mezcla concreto experimental 15% cenia de cascara de huevo y 1.5% mucilago de cactus.

Tabla 9: Peso de materiales por tanda 15% y 1.5%

	<b>Peso húmedo (Kg/m3)</b>	<b>Tanda (m3) 0.040</b>
Cemento	367	12.48 kg
Agua	210	8.41 kg
Agregado fino	604	24.16 kg
Agregado grueso	1043	41.71 kg
Ceniza de cascara de huevo	-	2.20 kg
Mucilago de cactus	-	0.22 ml
Aire	-	-
	<b>2224</b>	<b>89.18 kg</b>

**Interpretacion:** en la tabla se muestran las cantidades necesarias para elaborar el primer diseño de mezcla experimental incluyendo el mucilago de cactus y la ceniza de casca de huevo en porcentajes de 15% y 1.5%.

Diseño de mezcla experimental 20% cenia de cascara de huevo y 2% mucilago de cactus

Tabla 10: Peso de materiales por tanda 20% y 2%

	<b>Peso húmedo (Kg/m3)</b>	<b>Tanda (m3) 0.040</b>
Cemento	367	14.68 kg
Agua	210	8.41 kg
Agregado fino	604	24.16 kg
Agregado grueso	1043	41.71 kg
Ceniza de cascara de huevo	-	2.94 kg
Mucilago de cactus	-	0.29 ml
Aire	-	-
	<b>2224</b>	<b>89.25 kg</b>

**Interpretacion:** en la tabla se muestran las cantidades necesarias para elaborar el primer diseño de mezcla experimental incluyendo el mucilago de cactus y la ceniza de casca de huevo en porcentajes de 20% y 2%.

Habiéndose calculado las cantidades necesarias de materiales, se lograron elaborar las probetas con los diferentes diseños de mezcla, y al concreto en estado fresco se le realizaron ciertos ensayos de laboratorio que se muestran a continuación, luego las probetas se sometieron a un proceso de curado.

### 4.3 consistencia del concreto

Con la ayuda del cono de habrams se midió el asentamiento de cada uno de los cuatro diseños de mezcla

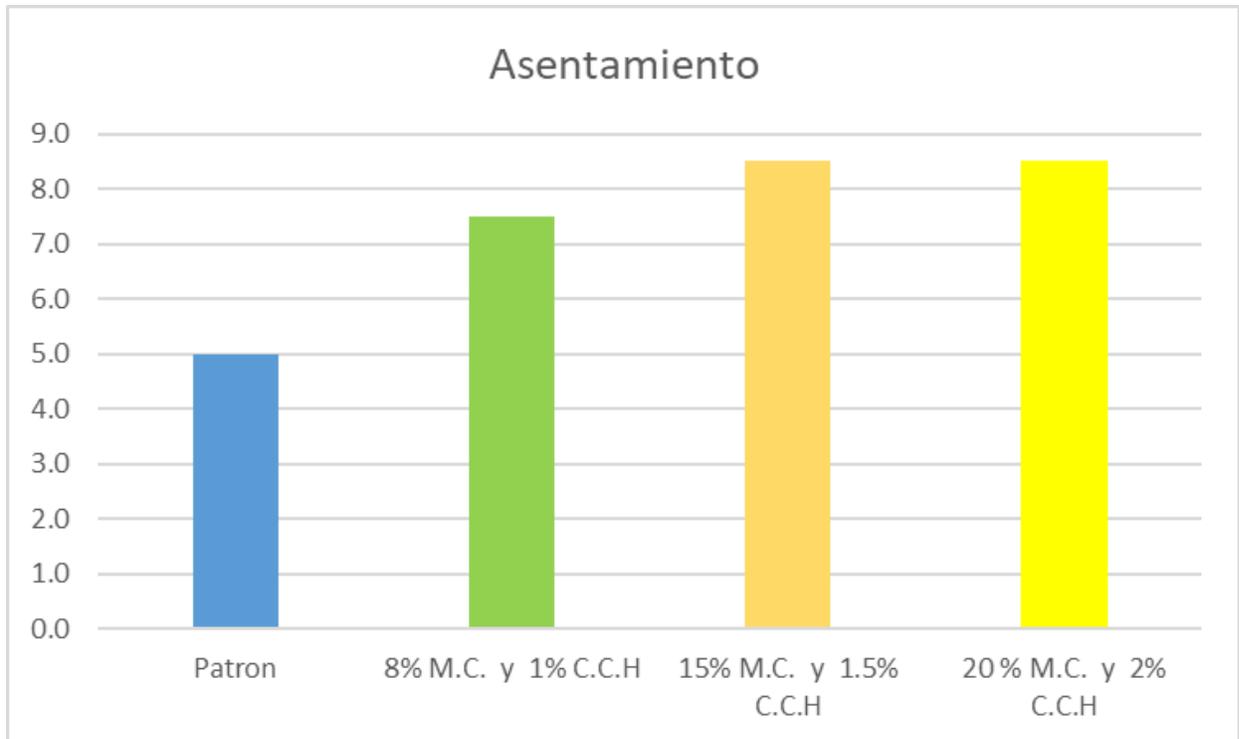


Ilustración 12: Resultados del ensayo de asentamiento (fuente propia)

**Interpretacion:** Se observa que a mayor porcentaje de aditivos la mezcla presenta mayor fluidez, siendo los valores de 20% de ceniza de cascara de huevo y 2% de mucilago de cactus los que mostraron mayor asentamiento de la mecla.

#### 4.4 temperatura del concreto

La temperatura del concreto vario según se aumentaba la cantidad de cenizas de cascara de huevo y el mucilago de cactus

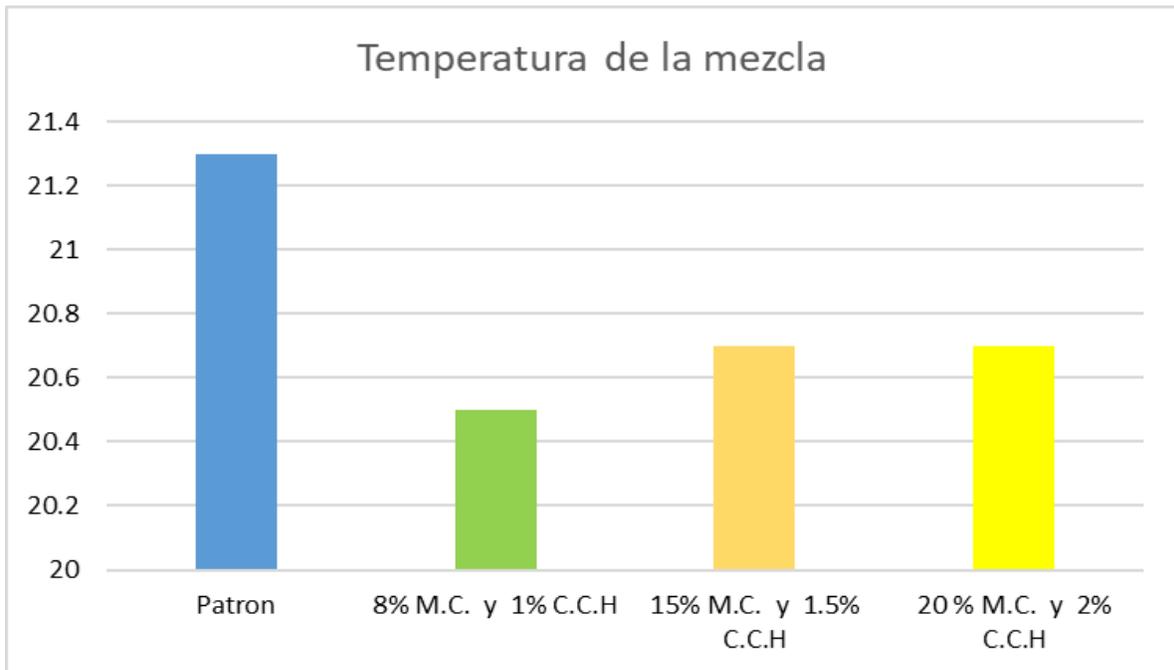


Ilustración 13: Resultados de la toma de temperatura de los diferentes diseños de mezcla (fuente propia)

**Interpretacion:** Se observa que, a mayor porcentaje de mucilago de cactus, la temperatura de la mezcla tiende a disminuir.

#### 4.5 Peso unitario, compactado y contenido de aire de la mezcla

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de la temperatura, el asentamiento, el peso unitario compactado y el contenido de aire, tanto del concreto patrón como del experimental.

Tabla 11: resultados de temperatura, asentamiento, peso y contenido de aire.

Material	Fecha	Temperatura (*C)	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m3)	Cont. de Aire (%)
Concreto patrón	01/06/2022	21.3	5.0	2,481	3.00
Concreto con 8% de ceniza de cascara de huevo y 1% de mucilago de cactus	15/06/2022	20.5	7.5	2,424	3.25
Concreto con 15% de ceniza de cascara de huevo y 1.5% de mucilago de cactus	15/06/2022	20.7	8.5	2,387	3.25
Concreto con 20% de ceniza de cascara de huevo y 2% de mucilago de cactus	15/06/2022	20.7	8.5	2,347	3.50

**Interpretacion:** se observa que a medida que las cenizas de cascara de huevo y el mucilago de cactus aumentan, la temperatura disminuye y luego sube ligeramente, el asentamiento de la mezcla mejora, el peso unitario compactado disminuye y el contenido de aire aumenta.

#### 4.6 ensayo de resistencia a la compresión

En el siguiente cuadro se detalla un resumen de los ensayos de resistencia a la compresión realizados a los diferentes grupos de probetas elaboradas con concreto patrón y experimental

Tabla 12: cuadro resumen de ensayos de resistencia a la compresion

Porcentajes	Edades de ensayo				
	3 dias	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias
	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)
Patron	156	218	243	256	281
8% y 1%	90	137	169	182	212
15% y 1.5%	69	119	144	157	189
20% y 2%	66	110	137	143	179

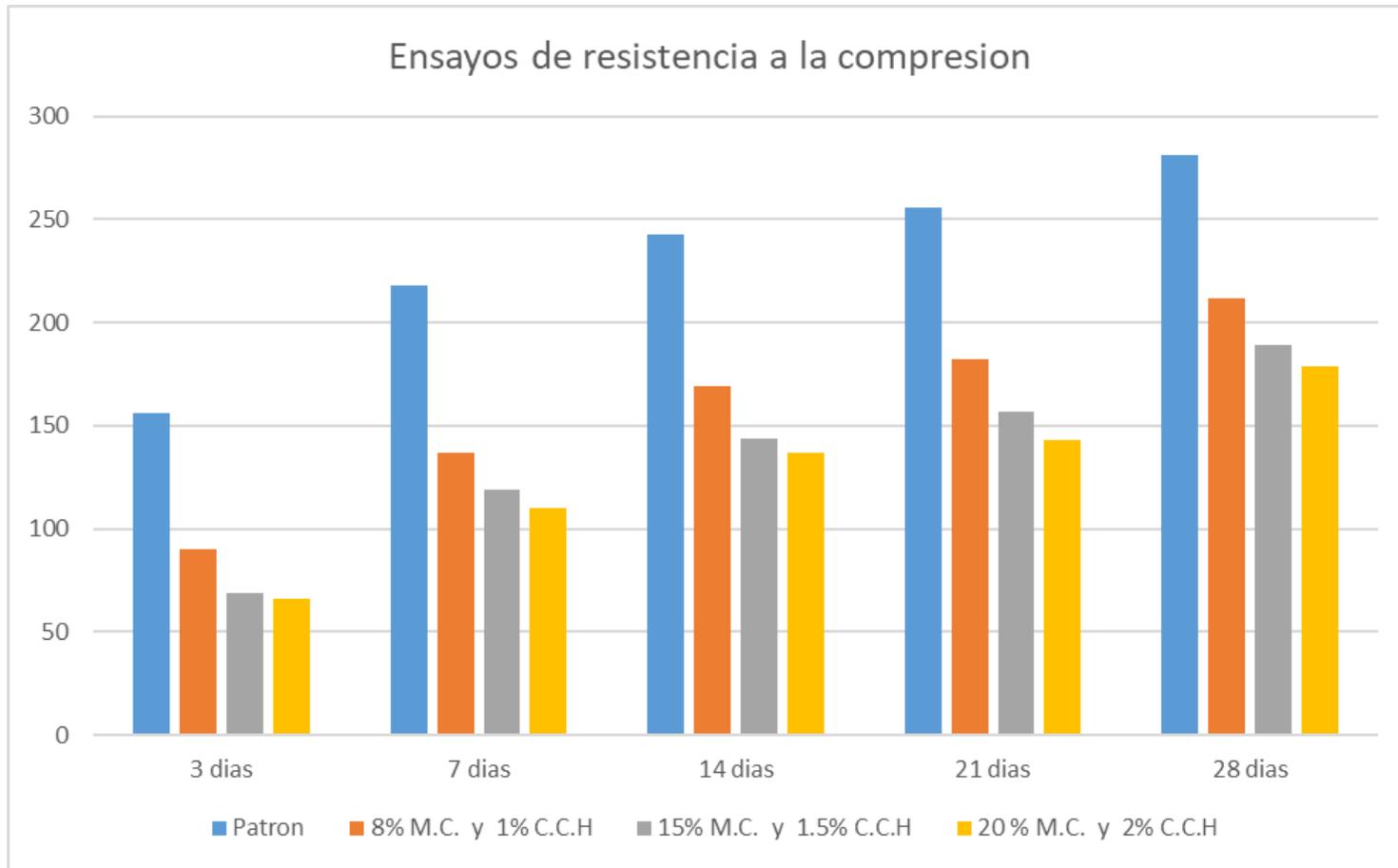


Ilustración 14: Resultados del ensayo de resistencia a la compresion (fuente propia)

**Interpretacion:** Ninguno de los diseños de concreto experimental logro sobrepasar al concreto patrón, sin embargo, el diseño de emzcla experimental 8% ceniza de cascara de huevo y 1% mucilago de cactus, son los que presentaron resultados mas favorables a la edad de 28 dias, alcanzando una resistencia de 212 kg/cm<sup>2</sup>

#### 4.7 ensayo de succion capilar

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de los resultados obtenidos a partir de los ensayos de succion capilar realizados a los diferentes grupos de probetas elaboradas con concreto patrón y experimental

Tabla 13: cuadro resumen de ensayos de succion capilar

Porcentajes	Absorcion promedio (mm)							
	1 dia	2 dias	3 dias	4 dias	5 dias	6 dias	7 dias	8 dias
Patron	0.766	0.797	0.828	0.853	0.871	0.902	0.927	0.952
8% y 1%	0.730	0.774	0.799	0.824	0.836	0.849	0.867	0.880
15% y 1.5%	0.696	0.746	0.771	0.783	0.801	0.814	0.820	0.832
20% y 2%	0.606	0.655	0.692	0.704	0.723	0.729	0.735	0.742

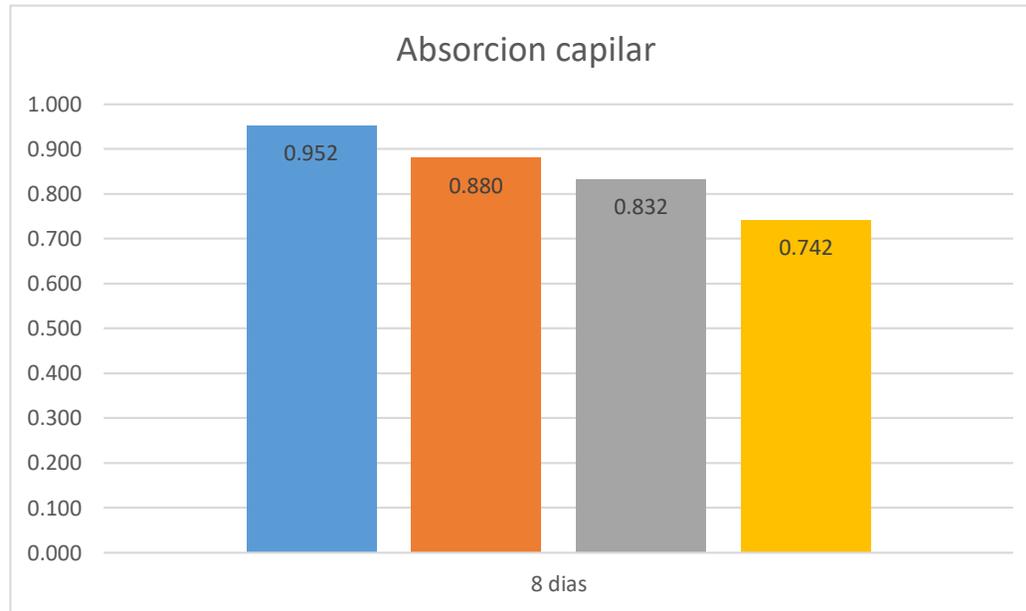


Ilustración 15: Resultados del ensayo de absorción capilar (fuente propia)

**Interpretacion:** Se observa que la permeabilidad del concreto disminuye conforme se aumenta la cantidad de ceniza de cascara de huevo y mucilago de cactus, siendo el diseño de mezcla mas favorable el concreto experimental con 20% de ceniza de cascara de huevo y 2% de mucilago de cactus presentando un valor de 0.742 mm.

## 4.8 Prueba de hipótesis

### 4.8.1 Prueba de normalidad

Tabla 14: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 3 días de curado

Prueba de normalidad - Resistencia a la compresión a 3 días de curado			
Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,893	3	,363
8%CCH+1%MC	,315	3	,128
15%CCH+1.5%MC	,485	3	,197
20%CCH+2%MC	,871	3	,298

**Interpretación:** De acuerdo a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de ceniza de cascara de huevo y mucílago de cactus, luego de curar por un periodo de 3 días; se tiene que en base a la significancia obtenida la cual es mayor al 5% (0.05) se puede aceptar la hipótesis nula, la cual indica que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

Tabla 15: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 7 días de curado

Prueba de normalidad - Resistencia a la compresión a 7 días de curado			
Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,923	3	,463
8%CCH+1%MC	1,000	3	1,000
15%CCH+1.5%MC	,466	3	,234
20%CCH+2%MC	,893	3	,363

**Interpretacion:** De acuerdo a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de ceniza de cascara de huevo y mucílago de cactus, luego de curar por un periodo de 7 días; se tiene que en base a la significancia obtenida la cual es mayor al 5% (0.05) se puede aceptar la hipótesis nula, la cual indica que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

Tabla 16: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 14 días de curado

Prueba de normalidad - Resistencia a la compresión a 14 días de curado				
Tipo	Shapiro-Wilk			Sig.
	Estadístico	gl		
Patrón	,987	3		,780
8%CCH+1%MC	,923	3		,463
15%CCH+1.5%MC	1,000	3		1,000
20%CCH+2%MC	,504	3		,253

**Interpretacion:** De acuerdo a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de ceniza de cascara de huevo y mucílago de cactus, luego de curar por un periodo de 14 días; se tiene que en base a la significancia obtenida la cual es mayor al 5% (0.05) se puede aceptar la hipótesis nula, la cual indica que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

Tabla 17: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 21 días de curado

Prueba de normalidad - Resistencia a la compresión a 21 días de curado				
Tipo	Shapiro-Wilk			Sig.
	Estadístico	gl		
Patrón	,855	3		,253
8%CCH+1%MC	,923	3		,463
15%CCH+1.5%MC	1,000	3		1,000
20%CCH+2%MC	,971	3		,672

**Interpretacion:** De acuerdo a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de ceniza de cascara de huevo y mucílago de cactus, luego de curar por un periodo de 21 días; se tiene que en base a la significancia obtenida la cual es mayor al 5% (0.05) se puede aceptar la hipótesis nula, la cual indica que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

Tabla 18: Prueba de normalidad de la resistencia a la compresión a 28 días de curado

Prueba de normalidad - Resistencia a la compresión a 28 días de curado			
Tipo	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,893	3	,363
8%CCH+1%MC	,949	3	,567
15%CCH+1.5%MC	,942	3	,537
20%CCH+2%MC	,997	3	,900

**Interpretacion:** De acuerdo a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de ceniza de cascara de huevo y mucílago de cactus, luego de curar por un periodo de 28 días; se tiene que en base a la significancia obtenida la cual es mayor al 5% (0.05) se puede aceptar la hipótesis nula, la cual indica que los datos de la muestra siguen una distribución normal.

#### 4.8.2 Analisis de varianza

Tabla 19: Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 3 días de curado.

ANOVA de un factor – Resistencia a la compresión a 3 días de curado					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	15793,667	3	5264,556	1052,911	,000
Intra-grupos	40,000	8	5,000		
Total	15833,667	11			

**Interpretacion:** De acuerdo a la prueba de ANOVA de un factor, para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de ceniza de cascara de huevo y mucílago de cactus, luego de curar por un periodo de 3 días; se tiene que en base a la significancia obtenida la cual ser menor al 5% (0.05), se procede con la aceptación de la hipótesis alternativa, la cual indica que hay diferencia de medias en por lo menos un grupo por lo que resulta significativo y se continúa con el análisis posprueba para verificar en que grupos existe mayor influencia significativa.

Tabla 20: Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 7 días de curado.

ANOVA de un factor – Resistencia a la compresión a 7 días de curado					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	21960,333	3	7320,111	426,414	,000
Intra-grupos	137,333	8	17,167		
Total	22097,667	11			

**Interpretación:** De acuerdo a la prueba de ANOVA de un factor, para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de ceniza de cascara de huevo y mucílago de cactus, luego de curar por un periodo de 7 días; se tiene que en base a la significancia obtenida la cual ser menor al 5% (0.05), se procede con la aceptación de la hipótesis alternativa, la cual indica que hay diferencia de medias en por lo menos un grupo por lo que resulta significativo y se continúa con el análisis posprueba para verificar en que grupos existe mayor influencia significativa.

Tabla 21: Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 14 días de curado.

ANOVA de un factor – Resistencia a la compresión a 14 días de curado					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	21234,667	3	7078,222	690,558	,000
Intra-grupos	82,000	8	10,250		
Total	21316,667	11			

**Interpretacion:** De acuerdo a la prueba de ANOVA de un factor, para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de ceniza de cascara de huevo y mucílago de cactus, luego de curar por un periodo de 14 días; se tiene que en base a la significancia obtenida la cual ser menor al 5% (0.05), se procede con la aceptación de la hipótesis alternativa, la cual indica que hay diferencia de medias en por lo menos un grupo por lo que resulta significativo y se continúa con el análisis posprueba para verificar en que grupos existe mayor influencia significativa.

Tabla 22: Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 21 días de curado.

ANOVA de un factor – Resistencia a la compresión a 21 días de curado					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	22939,667	3	7646,556	220,574	,000
Intra-grupos	277,333	8	34,667		
Total	23217,000	11			

**Interpretacion:** De acuerdo a la prueba de ANOVA de un factor, para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de ceniza de cascara de huevo y mucílago de cactus, luego de curar por un periodo de 21 días; se tiene que en base a la significancia obtenida la cual ser menor al 5% (0.05), se procede con la aceptación de la hipótesis alternativa, la cual indica que hay diferencia de medias en por lo menos un grupo por lo que resulta significativo y se continúa con el análisis posprueba para verificar en que grupos existe mayor influencia significativa.

Tabla 23: Análisis de varianza de la resistencia a la compresión a 28 días de curado.

ANOVA de un factor – Resistencia a la compresión a 28 días de curado					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	18944,917	3	6314,972	218,385	,000
Intra-grupos	231,333	8	28,917		
Total	19176,250	11			

**Interpretación:** De acuerdo a la prueba de ANOVA de un factor, para los datos de resistencia a la compresión alcanzados por los especímenes de concreto patrón y concreto con adición de ceniza de cascara de huevo y mucílago de cactus, luego de curar por un periodo de 28 días; se tiene que en base a la significancia obtenida la cual ser menor al 5% (0.05), se procede con la aceptación de la hipótesis alternativa, la cual indica que hay diferencia de medias en por lo menos un grupo por lo que resulta significativo y se continúa con el análisis posprueba para verificar en que grupos existe mayor influencia significativa.

### 4.8.3 Analisis posprueba

Tabla 24: Diferencia de resistencias promedio según el curado a 3 días

Resistencia a la compresión a los 3 días de curado				
HSD de Tukey <sup>a</sup>				
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
20%CCH+2%MC	3	66,3333		
15%CCH+1.5%MC	3	68,6667		
8%CCH+1%MC	3		89,6667	
Patrón	3			156,0000
Sig.		,600	1,000	1,000

**Interpretacion:** Luego de aceptar la hipótesis alternativa mediante la prueba ANOVA, la cual indica que hay diferencia de medias en por lo menos un grupo por lo que resulta significativo; se observa los resultados de la post prueba Tukey para los datos de resistencia de las muestras que tienen una edad de curado de 3 días, en donde se puede identificar que el grupo patrón es el que presenta una mayor influencia significativa en la resistencia a la compresión, seguido del concreto con 8% de ceniza de cáscara de huevo más 1% de mucílago de cactus.

Tabla 25: Diferencia de resistencias promedio según el curado a 7 días

Resistencia a la compresión a los 7 días de curado				
HSD de Tukey <sup>a</sup>				
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
20%CCH+2%MC	3	110,0000		
15%CCH+1.5%MC	3	119,3333		
8%CCH+1%MC	3		137,0000	
Patrón	3			218,3333
Sig.		,093	1,000	1,000

**Interpretacion:** Luego de aceptar la hipótesis alternativa mediante la prueba ANOVA, la cual indica que hay diferencia de medias en por lo menos un grupo por lo que resulta significativo; se observa los resultados de la post prueba Tukey para los datos de resistencia de las muestras que tienen una edad de curado de 7 días, en donde se puede identificar que de igual manera el grupo patrón es el que presenta una mayor influencia significativa en la resistencia a la compresión, seguido del concreto con 8% de ceniza de cáscara de huevo más 1% de mucílago de cactus.

Tabla 26: Diferencia de resistencias promedio según el curado a 14 días

Resistencia a la compresión a los 14 días de curado				
HSD de Tukey <sup>a</sup>				
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
20%CCH+2%MC	3	137,3333		
15%CCH+1.5%MC	3	144,0000		
8%CCH+1%MC	3		168,6667	
Patrón	3			243,3333
Sig.		,125	1,000	1,000

**Interpretación:** Luego de aceptar la hipótesis alternativa mediante la prueba ANOVA, la cual indica que hay diferencia de medias en por lo menos un grupo por lo que resulta significativo; se observa los resultados de la post prueba Tukey para los datos de resistencia de las muestras que tienen una edad de curado de 14 días, en donde se puede identificar que de igual manera el grupo patrón es el que presenta una mayor influencia significativa en la resistencia a la compresión, seguido del concreto con 8% de ceniza de cáscara de huevo más 1% de mucílago de cactus.

Tabla 27: Diferencia de resistencias promedio según el curado a 21 días

Resistencia a la compresión a los 21 días de curado				
HSD de Tukey <sup>a</sup>				
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
20%CCH+2%MC	3	143,0000		
15%CCH+1.5%MC	3	157,0000		
8%CCH+1%MC	3		181,6667	
Patrón	3			256,3333
Sig.		,075	1,000	1,000

**Interpretación:** Luego de aceptar la hipótesis alternativa mediante la prueba ANOVA, la cual indica que hay diferencia de medias en por lo menos un grupo por lo que resulta significativo; se observa los resultados de la post prueba Tukey para los datos de resistencia de las muestras que tienen una edad de curado de 21 días, en donde se puede identificar que de igual manera el grupo patrón es el que presenta una mayor influencia significativa en la resistencia a la compresión, seguido del concreto con 8% de ceniza de cáscara de huevo más 1% de mucílago de cactus.

Tabla 28: Diferencia de resistencias promedio según el curado a 28 días

Resistencia a la compresión a los 28 días de curado				
HSD de Tukey <sup>a</sup>				
Tipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
20%CCH+2%MC	3	179,3333		
15%CCH+1.5%MC	3	189,0000		
8%CCH+1%MC	3		211,6667	
Patrón	3			281,0000
Sig.		,202	1,000	1,000

**Interpretación:** Luego de aceptar la hipótesis alternativa mediante la prueba ANOVA, la cual indica que hay diferencia de medias en por lo menos un grupo por lo que resulta significativo; se observa los resultados de la post prueba Tukey para los datos de resistencia de las muestras que tienen una edad de curado de 28 días, en donde se puede identificar que de igual manera el grupo patrón es el que presenta una mayor influencia significativa en la resistencia a la compresión, seguido del concreto con 8% de ceniza de cáscara de huevo más 1% de mucílago de cactus.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Esta investigación se desarrollo de forma experimental en el laboratorio TEM (tecnología en ensayo de los materiales), a este laboratorio se le proporcionaron los agregados, mismos que se obtuvieron de la cantera el león, estos agregados fueron sometidos a ensayos de caracterización, siguiendo la norma NTP.400.012 se realizo el proceso de tamizado a partir del cual se pudo elaborar la curva granulométrica, esta curva se encuentra dentro de los límites establecidos por la NTP.400.037; en cuanto al módulo de finura se obtuvo el valor de 2.81, este valor se encuentra dentro del rango de 2.3 a 3.1 establecido por la misma norma; por ende se trata de una arena gruesa. En cuanto al contenido de humedad, realizado según la NTP.339.185 se obtuvo el valor de 0.8%. en cuanto a los ensayos de PUS y PUC de la arena gruesa, se siguieron los lineamientos establecidos por la NTP.400.017; encontrando valores de 1870kg/m<sup>3</sup> y 2023kg/m<sup>3</sup> respectivamente. En cuanto a los ensayos de peso específico y porcentaje de absorción, se siguieron los lineamientos establecidos por la NTP.400.022, se encontró el valor de 2.53 gr/cm<sup>3</sup> para el peso específico y 1.3% de porcentaje de absorción. En cuanto a la caracterización del agregado grueso se comenzó por encontrar la granulometría siguiendo las especificaciones de la NTP.400.012, a partir de este ensayo se encontró la curva granulométrica, cuyos valores se ubicaron dentro de los márgenes superiores e inferiores establecidos por la NTP.400.037. en cuanto al ensayo de contenido de humedad, se siguieron los lineamientos establecidos por la NTP.339.185 el valor obtenido fue de 0.5%. para los ensayos de PUS y PUC se siguieron los lineamientos establecidos por la NTP.400.017; los resultados fueron de 1489kg/m<sup>3</sup> y 1676kg/m<sup>3</sup>, en cuanto al ensayo de peso específico y al porcentaje de absorción se siguieron los lineamientos establecidos en la NTP.400.021, los valores encontrados fueron de 2.51 gr/cm<sup>3</sup> para peso específico y 1.3% para el porcentaje de absorción. Teniendo los agregados ya caracterizados se pudo realizar los cuatro diseños de mezcla, utilizando el método ACI 211.1, un diseño de mezcla patrón y tres diseños de mezcla experimental, un diseño para cada par de porcentajes de adición de mucilago de cactus echinopsis pachanoi en valores de 1%, 1.5% y 2%, en función del peso del cemento y ceniza de cascara de huevo en valores

de 8%, 15% y 20% en función del peso del cemento. Todos los diseños de mezcla contemplan un concreto de  $f'c$  210kg/cm<sup>2</sup>; se encontró la cantidad de materiales necesarios para producir 1m<sup>3</sup> de concreto, estos valores se reformularon para tandas de 0.040 m<sup>3</sup> estas tandas son las necesarias para poder producir las probetas. Estando producida la mezcla y encontrándose aun en estado fresco, se realizo el ensayo de consistencia, utilizando el cono de Abrams; encontrándose que a medida que aumentan los porcentajes de aditivos, el asentamiento aumenta. Esto quiere decir que a mayor cantidad de cenizas de cascara de huevo y mucilago de cactus, el asentamiento tambien sera mayor.

En cuanto a los ensayos de resistencia a la compresión; realizados a edades de 3, 7, 14, 21 y 28 días, el concreto patrón presento mayor resistencia a la compresión a comparación del concreto experimental. A medida que la ceniza de cascara de huevo y el mucilago de cactus aumentan, la resistencia a la compresión disminuye. Los valores obttenidos fueron de  $f'c$  281 kg/cm<sup>2</sup> para el concreto patrón. Según mi hipótesis el uso de ceniza de cascara de huevo y mucilago de cactus mejoran la resistencia y reducen la permeabilidad del concreto, a partir de mis antecedentes se dedujo que los valores mas aconsejables para utilizarse fueron de 8%, 15% y 20% de ceniza de cascara de huevo y 1%, 1.5% y 2% para el mucilago de cactus, arrojando a los 28 dias sus valores mas altos, los cuales fueron de 212 kg/cm<sup>2</sup> para 8% y 1%; 189 kg/cm<sup>2</sup> para 15% y 1.5%; y 179 kg/cm<sup>2</sup> para 20% y 2%, obteniendo valores mas bajos que el diseño patrón

En cuanto a la permeabilidad se obtuvo una notable mejora para impedir que el agua penetre a travez de los poros capilares del concreto, siendo el diseño experimental 20% de ceniza de cascara de huevo y 2% de mucilago de cactus, el que presento mejores resultados, a la edad de 28 días se sometiron las probetas al ensayo durante 8 dias, finalizados los 8 dias se observo que este diseño solo absorbio un promedio de 0.742 mm en contraste con el diseño patrón, cuyo porcentaje de absorción fue de 0.952 mm

Este trabajo tuvo como principal objetivo determinar el efecto del mucílago de cactus (*Echinopsis Pachanoi*) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>; teniendo en cuenta antecedentes del ámbito nacional e internacional,

El primer antecedente es de carácter nacional y fue desarrollado en el año 2021 por Pamela y Roldán, titulado “influencia de la adición del *echinopsis pachanoi* para mejorar la resistencia de un concreto  $f'c$  =175 kg/cm<sup>2</sup>, Moyobamba – 2021” quienes manifiestan que el porcentaje que presento mejores resultados fue el de 3 % de *echinopsis pachanoi*. En base a los resultados se observo que, usando una adición de 3%, a los 7 días la resistencia a la compresión fue de  $f'c$  = 160,56 kg/cm<sup>2</sup>. A los 14 días la resistencia a la compresión fue de  $f'c$  = 171.68 kg/cm<sup>2</sup>. a los 28 días la resistencia a la compresión fue de  $f'c$  = 189.05 kg / cm<sup>2</sup>. superando la resistencia a la compresión de la mezcla patron  $f'c$  = 175 kg / cm<sup>2</sup>. Se observa que el resultado con valores mas altos fue a los 28 días usando 3% de aditivo, presentando una resistencia de  $f'c$ =189.05kg/cm<sup>2</sup> sobrepasando los valores de resistencia del concreto patrón, cuya resistencia a la compresión fue de  $f'c$ =175kg/cm<sup>2</sup>. En contraste con el trabajo anteriormente mencionado, los resultados obtenidos a partir de la presente investigación muestran que para un porcentaje de 20% de cenizas de cascara de huevo y 2% de mucilago de cactus arrojaron los resultados de 66 kg/cm<sup>2</sup> a los 3 dias, 110 kg/cm<sup>2</sup> a los 7 dias, 137 kg/cm<sup>2</sup> a los 14 dias, 143 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 dias y 179 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 dias sin embargo ninguno de estos valores logro sobrepasar al concreto patrón.

El siguiente antecedente es del año 2018 por Molina, titulado “*adiciones verdes a materiales base cemento portland, para aumentar la durabilidad en obras civiles*” quien concluyo que la incorporacion de Mucílago de Nopal al agua para producir de esta manera concretos utilizando cemento Portland, para utilizarse en el campo de la ingenieria, es eficaz para aumentar o cambiar muchas de las propiedades de los concretos empleados en el campo de la construccion, mejora la resistencia mecánica a la compresión, tensión, flexión cuando el concreto a alcanzado una edad media,

también cuando el concreto ha alcanzado una edad de 90 días, este proceso continúa hasta alcanzar los 300 días bajo observación. Reduce la resistencia en los primeros días, sin embargo, la Resistencia tiende a aumentar a partir de una edad de 90 días. En contraste con el trabajo anteriormente mencionado los resultados obtenidos a partir de esta investigación demostraron que la adición de mucilago de cactus no mejora la resistencia a la compresión, al contrario, esta tiende a disminuir conforme el porcentaje de adición aumenta.

El siguiente antecedente es del año 2020 por Huerta titulado *“uso del extracto del mucilago del cactus como aditivo y su influencia en la consistencia y en la resistencia a la compresión del concreto”* quien manifiesta que a partir de los diseños: 1 con 0.25% de aditivo; diseño 2 con 0.50% de aditivo; diseño 3 con 0.75% de aditivo y diseño 4 con 1.0% de aditivo de mucilago de cactus tuvieron influencia directa en la resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>), del concreto debido a que a partir de los resultados de las pruebas de laboratorio se observó que hay una relación importante, todos los concretos experimentales arrojaron como resultado una mejor fortaleza y resistencia a diferencia de los especímenes elaborados a partir del concreto patrón, llegando de esta manera a la conclusión de que las muestras cilíndricas elaboradas con extracto de mucilago de cactus desarrollaron mejor resistencia a la compresión a diferencia con las otras muestras cilíndricas que fueron elaboradas con un concreto patrón. Todos estos resultados se recopilaron durante todo el periodo de tiempo que duró el experimento. Sin embargo, en contraste con los resultados obtenidos a partir de nuestra investigación la adición de mucilago de cactus no mejora la resistencia a la compresión del concreto. Sin embargo, la consistencia del concreto sí mejora conforme la cantidad de mucilago de cactus aumenta.

Nuestro siguiente antecedente es del año 2019 por Reyes titulado *“Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo”*. Quien manifiesta que los valores de resistencia logrados a partir del concreto tipo experimental reemplazando el 8% del peso del cemento por ceniza de cascara de huevo fue de  $f'c = 214.96$  kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el valor del

concreto patrón fue de  $f'c = 212.24 \text{ kg/cm}^2$  se supera de esta manera en un porcentaje de 2.72% al concreto patrón. En contraste los valores obtenidos a partir de nuestra investigación empleando el mismo porcentaje de 8% arrojó como valor más alto una resistencia de  $212 \text{ kg/cm}^2$  para el concreto experimental sin embargo el concreto patrón alcanzó una resistencia de  $281 \text{ kg/cm}^2$ .

Nuestro siguiente antecedente es del año 2019 por Castro y David titulado *“análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias  $f'c = 210, 280, 350 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo”*. Manifiesta que a partir de los 7 días se sobrepasan los valores de Resistencia del concreto patrón y se comporta aditivo que acelera la Resistencia en edades tempranas. En contraste con este antecedente también se decidió observar el comportamiento del concreto patrón a edades tempranas, se observó la resistencia a la compresión del concreto a los 3 días, sin embargo, los aditivos utilizados no actúan como acelerantes de resistencia a edades tempranas, sino que actúan de forma contraria, ya que disminuyen la resistencia a la compresión.

## V. CONCLUSIONES

Se recolectaron los agregados y se logro la caracterización. Para ello fueron sometidos a diferentes ensayos de laboratorio para obtener datos necesarios con los cuales determinar si reunian las características necesarias para considerarse agregados de buena calidad, gracias a esto se pudo realizar el diseño de mezcla patrón

Se realizo la elaboración de las probetas con concreto patrón bajo la supervisión de un profesional siguiendo los procedimientos indicados en la norma ACI, las probetas fueron curadas y luego sometidas a los ensayos de resistencia a la compresión, registrándose un valor de 281 kg/cm<sup>2</sup>.

Se realizo correctamente el proceso de incinerado de las cascaras de huevo en un horno de mufla, bajo la supervicion de un profesional, utilizando equipo que trabaja en optimas condiciones.

Se logro extraer el mucilago de cactus con una extractora, dejando reposar el liquido para poder separar el mucilago del bagazo.

Se realizo el diseño de mezcla experimental utilizando los diferentes porcentajes de aditivos, bajo la supervisión de un profesional y siguiendo las normas NTP y ACI. las probetas fueron sometidas a ensayo de resistencia a la compresión, de los ensayos se obtuvo que el diseño de mezcla con 8% de ceniza de cascara de huevo y 1% de mucilago de nopal, fue el diseño que mostro valores mas altos, siendo de 212 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, no se logro sobrepasar al concreto patrón.

Se realizo la prueba de succion capilar, a las probetas con concreto experimental, siendo el diseño con 20% de ceniza de cascara de huevo y 2% de mucilago de cactus, el que mostró mejores resultados, 0.742 mm, se logro reducir la permeabilidad del concreto.

## **VI. RECOMENDACIONES**

A pesar de que el diseño experimental con 8% de ceniza de cascara de huevo y 1% de mucilago de cactus, fue el que obtuvo valores mas altos, no se logro sobrepasar el diseño de concreto patrón, esto debido a que se reemplazo parte del cemento por la ceniza de cascara de huevo. Se recomienda utilizar la ceniza como adicion.

A partir de los ensayos de succion capilar se muestra que el uso de las cenizas de cascara de huevo y el mucilago de cactus reducen la permeabilidad del concreto. Se recomienda mantener el porcentaje de 2% de mucilago de cactus en calidad de adicion.

Se recomienda utilizar el mucilago de cactus (*Echinopsis Pachanoi*) como aditivo plastificante, ya que, según las pruebas de asentamiento, mejora la plasticidad.

Se recomienda utilizar la ceniza de cascara de huevo como adicion en función del peso del cemento para observar si mejora la resistencia a la compresión del mismo

## REFERENCIAS

Aditivo y su influencia en la consistencia y en la resistencia a la compresión del concreto. Tesis (doctor en ingeniería civil). Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, escuela universitaria de posgrado, 2020. 102pp.

ASHBY, Michael y JONES, David. Engineering Materials 2. En su: Aproximadamente el 90 % del acero comercializado es al carbono. corregida edición. Oxford: Pergamon Press, (1992) [1986]. ISBN 0-08-032532-7.

ASM International (American Society for Materials), *Corrosion 5<sup>e</sup>*, vol. 13 de *ASM Handbook*, 1996.

ASTM C 1585. Método de ensayo normalizado para medir el ritmo de absorción de agua de los hormigones de cemento hidráulico.

ASTM C125, Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates, United States. West Conshohocken. 2007, 1pp. PA: 19428-2959

Sika, Hoja de datos del producto Sika®-1. Lima, 1(2). Noviembre 2021. ISSN: 020705040010000001

BULNES Gambini, Carlos Mauro. Resistencia a la compresión de un mortero cemento-arena adicionando 10% y 20% de mucílago de nopal. Tesis (ingeniero civil). Chimbote: Universidad San Pedro, facultad de ingeniería, 2018. III pp.

CASTRO Gallardo, David Daniel y ALFARO Pérez, Jhon Jhames. análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas del concreto de resistencias  $f'c = 210, 280, 350$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo material cementicio por cáscara de huevo. Tesis (ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, facultad de ingeniería, 2019. 173pp.

Euclid chemical Toxement. Guia básica para el concreto bobeadado. Tocancipa, 2021.

El concreto reforzado con fibras de vidrio [artículo en blog]. Colombia: David, J. [Fecha de consulta: 07 de junio del 2022]. Recuperado de: <https://360enconcreto.com/blog/detalle/el-concreto-reforzado-con-fibras-de-vidrio/>

GARCIA, Jose Salinas. caracterización de materiales compuestos a base de polimerosfibra de bagazo de nopal por inyección. Tesis (ingeniero mecánico). México d.f: Universidad Nacional Autónoma De México, facultad de ingeniería, 2011. 65pp.

GeoAcopio. Ficha técnica concreto contech. Popayán.

HUERTA Maza, Max Anderson. uso del extracto del mucilago del cactus como  
OLOYA Perez, Rossbeld Alex y PONCE Mendoza, Gian Victor. Influencia Del Uso Del Mucilago De Cactus Echinopsis Pachanoi Como Aditivo Natural Para Evaluar La Resistencia A Compresión, Consistencia Y Permeabilidad Del Concreto En La Ciudad De Trujillo. Tesis (ingeniero civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, facultad de ingeniería, 2019. 122pp.

INCOTEC, NTC Concretos Aditivos Quimicos Para Concreto. 4ta edición. Colombia: incotec, 2008. 9pp. I.C.S: 91.100.30

IRAM 1536. Hormigon fresco de cemento. En su: Metodo de ensayo de la consistencia utilizando el tronco de cono. 3ra edición. Argentina, 2020.

J. Ambrosie y J. Pera. Propiedades del concreto autonivelante. *Revista construccion y tecnología* [en línea] Febrero 2001 [Fecha de consulta: 07 de junio del 2022]. Disponible en: <http://www.imcyc.com/revista/2001/febrero2001/concreto.htm>

JBC CONSULTORIA GEOTECNIA – TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES SAC.

Mecapedia – Enciclopedia virtual de ingeniería mecánica. Antonio Pérez Gonzales. 23 de junio del 2014. Disponible en: [http://www.mecapedia.uji.es/resistencia\\_mecanica.htm#:~:text=La%20resistencia%20mec%C3%A1nica%20es%20la,material%20y%20de%20su%20geometr%C3%ADa](http://www.mecapedia.uji.es/resistencia_mecanica.htm#:~:text=La%20resistencia%20mec%C3%A1nica%20es%20la,material%20y%20de%20su%20geometr%C3%ADa).

MOLINA, Wilfrido Martinez. adiciones verdes a materiales base cemento portland, para aumentar la durabilidad en obras civiles. Tesis (doctor en ingeniería). Santiago de Querétaro: Universidad Autónoma De Querétaro, facultad de ingeniería, 2018. 208pp.

Monografias de medicina y veterinaria. *La cáscara del huevo: Un modelo de biomineralización* [en línea] Vol.20, N°2. diciembre 2000. [Fecha de consulta: 12 de mayo del 2022]

POTTER, Paul. La petrología y el origen de la grava de Lafayette. En su: Parte 1. Mineralogía y Petrología. *The Journal of Geology* **63**, 1955. pp. 1-38. S2CID 128550835. doi:10.1086/626223.

REIBÁN Ojeda, Dayanna. Evaluación experimental de las características mecánicas de matrices cementicias con adición de cascara de huevo pulverizado deshidratado y sus aplicaciones en la arquitectura. Tesis (Titulo de arquitecto). Ecuador: Universidad Tecnica Particular De Loja, Area técnica, 2017. 92 pp.

REYES Chaupis, Miguel Angel. Resistencia a compresión de un concreto  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> al sustituir al cemento en 4%, 6% y 8% por cascara de huevo. Tesis (ingeniero civil). Huaraz: Universidad San Pedro, facultad de ingeniería, 2019. 47pp.

SAMUEL, Ling, JEFF, Sanny y WILLIAM, Moebis. Física universitaria volumen 2. Texas: Rice University, 2021. pag 28.

Sika, Hoja de datos del producto SikaTard® PE, 1(1). Mayo 2019.

Sika Concretos aditivos para concreto. Colombia, 1(1). 2014

UNE-EN 12350-2. Ensayos de hormigón fresco. En su: Parte 2: ensayo de asentamiento. Madrid, Génova 6, 2020.

Universidad Nacional. Formulación y determinación de las propiedades físicas de un concreto poroso. Jairo A. Ramírez – Bogotá, 2012

VALLET, Maria. Biocerámicas: evolución y aplicaciones, Investigación Química. España, 2011, 28pp

VERA Mostacero, Tania Yannina. Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con sustitución de cemento en 15% por ceniza de tuna o nopal. Tesis (ingeniero civil). Cajamarca: Universidad San Pedro, facultad de ingeniería, 2018. 62pp.

VIDAL Tarazona, Percy Edinson. Resistencia de concreto con sustitución del cemento en 5%, 7.5% y 10% por la combinación de ceniza de ichu y cascara de huevo. Tesis (ingeniero civil). Huaraz: Universidad San Pedro, facultad de ingeniería, 2019. 58pp.

## ANEXOS

	VARIABLE	DEIFINICIÓN CONCEPTUAL	DEIFINICIÓN OPERACIONAL	DIMEN.	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente	Ceniza de cascara de huevo	Resultante de la incineracion de la cascara de huevo	Material resultante de la incineracion de cascara de huevo con propiedades similares a las de una puzolana	gramos	Porcentaje 8%, 15% y 20%	ordinal
	Mucilago de cactus	Resina producida por el cactus	Instituto nacional de investigacion forestal, agrícola y Centro campo experimental zacatecas (2011) del boletín informativo N°21	mililitros	Porcentaje 1%, 1.5% y 2%	Ordinal
Variable dependiente	Permeabilidad del concreto F'c 210 kg/cm2	Capacidad para impedir que el agua pase a través de los poros	Cantidad de agua que penetra a travez del concreto bajo presion, o a la resistencia del concreto para repeler la infiltración de agua. (ASTM, 2015)	Características de los agregados	propiedades	% de humedad, P.E. % de absorción, P.U.
				Diseño de mezcla	Pesos humedos	kg
				Porcentaje de absorcion	% de absorcion	mm
	Resistencia del concreto F'c 210 kg/cm2	capacidad para soportar una carga por unidad de área	Ensayo de laboratorio que se basa en la norma NTP 339.034-2008 (2008) Validada por INDECOPI	Características de los agregados	propiedades	% de humedad, P.E. % de absorción, P.U.
				Diseño de mezcla	Pesos humedos	kg
				Resistencia a la compresion	F'c	Kg/cm2

ANEXO 01 Fuente: propia

## PANEL FOTOGRÁFICO

09 de mayo del 2022, se recolectaron los agregados de la cantera el leon dormido. de esta cantera se obtuvo el agregado grueso y el agregado fino, estos agregados luego serán llevados a un laboratorio para su respectiva caracterización



Desde el 10 de mayo del 2022 hasta el 15 de mayo del 2022 se recolectaron las cascaras de huevo de diferentes locaciones panadería “mafer y thiago” ubicada en Manuel Arevalo 3ra etapa la esperanza, panadería “Don lucho y Martha” ubicada en Manuel Arevalo 3ra etapa la esperanza, panadería “Dulce sabor” ubicada en el distrito de San Isidro.



10 de mayo del 2022, se recolecto el espécimen de cactus echinopsis pachanoi de la localidad del Alto Trujillo y se guardo para su posterior procesamiento.



15 de mayo del 2022, se procedio al triturado de las cascaras de huevo para optimizar el proceso de prequemado



Cascaras de huevo trituradas para ser prequemadas como requisito antes de llevarlas a un horno para su incinerado



Cascaras de huevo trituradas en su totalidad, finalizado el proceso de triturado, las cascaras se extendieron sobre un costal y se dejaron secar durante una semana.



22 de mayo del 2022, como requisito se procedio a pre-quemar las cascaras de huevo en un horno artesanal



Difrentes estados de la cascara de huevo, a la izquierda las cascara de huevo antes del proceso de prequemado. Al centro las cascara de huevo durante el proceso de y prequemado y a la derecha las cascara de huevo después del prequemado.



Detalle de las cascaras de huevo después del proceso de prequemado



22 de mayo del 2022 se termino de prequemar todas las cascaras de huevo en el horno artesanal.



23 de mayo del 2022, se utilizo un molino artesanal para moler las cascaras de huevo prequemadas.



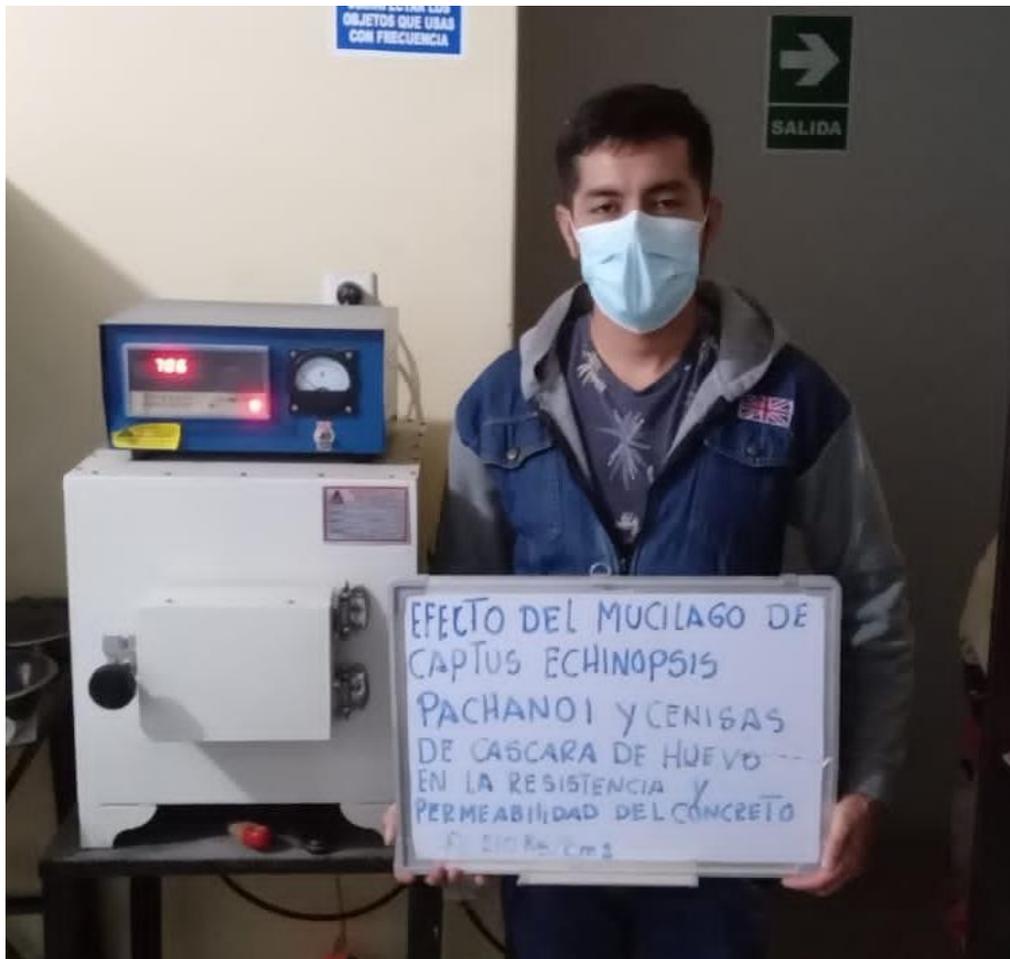
23 de mayo del 2022, cascaras de huevo prequemadas ya molidas y listas para llevarse al horno donde seran incineradas



23 de mayo del 2022 se adquirió el cemento tipo pacasmayo extraforte de la ferretería “Don Decas” ubicada en el distrito de San Isidro 2da etapa Mza. R lote 04 este cemento será empleado para la elaboración del concreto patrón y el concreto experimental



24 de mayo del 2022 se llevaron las cascara de huevo prequemadas y molidas a un laboratorio de mecánica de suelos en la dirección Av Santa Teresa de Jesus MZ E2 lote 09 urbanizacion Monserrat, para hacer uso de su horno de mufla e incinerar las cascara a una temperatura de 700°



Vista exterior del horno de mufla a punto de alcanzar una temperatura de 700°



Vista interior del horno de mufla con parte de las cascavas de huevo ya incineradas



24 de mayo del 2022 se llevaron los agregados al laboratorio TEM (tecnología en ensayo de materiales) ubicado en la urbanización Chimu Av Oswaldo Herculles 390 bajo la supervisión del ingeniero Oswaldo Dias para sus respectivos ensayos de carcterizacion



Realizando el ensayo del peso unitario suelto de la arena gruesa



Realizando el ensayo del peso unitario compactado de la arena gruesa



Ensayo de laboratorio para verificar que la arena gruesa a alcanzado un estado de triple S



Como se puede observar la arena se a desmoronado, por ende, se encuentra en un estado de triple S



Ensayo de laboratorio para encontrar el peso especifico y el porcentaje de absorcion



Introduciendo las muestras a un horno para encontrar el contenido de humedad



Realizando el proceso de tamizado de la muestra de arena gruesa para realizar la curva de granulometría



Realizando el cuarteado de la muestra de agregado grueso



Realizando el ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso



Realizando el ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso



El agregado grueso se dejó reposando en agua 24 hora, para después realizar el proceso de llevado a un estado de triple S



Realizando el ensayo para obtener el peso del agregado al aire



Realizando el ensayo para obtener el peso del agregado sumergido



Realizando el ensayo del tamizado y la obtención de los pesos retenidos de la piedra



28 de mayo del 2022 se recogieron las cascaras de huevo ya incineradas en su totalidad



29 de mayo del 2022, se procedio a extraer el mucilago del cactus Echinopsis Pachanoi



Se corto el cactus en trocos de 5 cm aproximadamente para poder pasarlos a travez de la extractora



Foto del equipo utilizado para procesar nuestro espécimen de cactus



Una vez extraído el líquido, se dejó reposar durante 4 horas para separar el mucilago del bagazo



30 de mayo del 2022, se procedió con la elaboración de las probetas utilizando concreto patrón. Se comenzó con el pesado de la piedra siguiendo los valores obtenidos a travez del diseño de mezcla



pesado de cemento siguiendo los valores obtenidos a travez del diseño de mezcla



Pesado de la arena gruesa siguiendo los valores obtenidos a travez del diseño de mezcla



Pesado y vertido del agua en el trompo para la elaboración de las probetas



Vertido de los materiales al interior del trompo



Trompo en pleno funcionamiento, realizando el mezclado de nuestros agregados



Realizando el ensayo de peso de la mezcla



Tomando nota del peso de la mezcla



Tomando nota de la temperatura de la mezcla



Realizando el ensayo del asentamiento de la mezcla



Tomando nota del asentamiento de la mezcla



Realizando el vaciado de las probetas utilizando concreto patron



Probetas de concreto patron ya vaceadas listas para guardarse y continuar con el proceso de curado



30 de mayo del 2022, después de elaborar las probetas con el diseño de mezcla para el concreto patrón, se procedió a elaborar las probetas siguiendo el diseño de mezcla experimental. Trompo en pleno funcionamiento mezclando los agregados ya pesados



Pesando los aditivos según nuestro diseño de mezcla para el concreto experimental.



Ceniza de cascara de huevo y mucilago de cactus ya pesados y listos para incorporarse a la mezcla



Vertido de los aditivos al interior del trompo.



Tomando nota del asentamiento de la mezcla después de haberse realizado el ensayo de asentamiento.



Tomando nota del peso de la mezcla.



Realizando el ensayo de contenido de aire de la mezcla.



Tomando nota del contenido de aire de la mezcla.



Realizando el vaciado de las probetas con concreto experimental.



Probetas ya fraguadas y desmoldadas.



Verificando las medidas de cada probeta



Tomando nota de las medidas de cada probeta



Maquina compresora para realizar el ensayo de resistencia a la compresión



Colocando la probeta al interior de la maquina para poder realizar el ensayo de resistencia a la compresion



Probetas después del ensayo de rotura, se repitió el ensayo para cada una de las probetas en las fechas programadas



Probetas cortadas y colocadas en contenedor con agua



Secando las muestras antes de tomar el peso de cada uno de los discos



Tomando nota del peso de los discos



Aquí se detalla una tabla de elaboración propia donde se muestran los resultados del ensayo de contenido de humedad

Tabla 29: Ensayo de contenido de humedad A.F.

<b>Descripcion</b>	<b>U.M</b>	<b>Prueba 1</b>	<b>Prueba 2</b>	<b>Promedio</b>
Peso recipiente	gr	67.9	66.9	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	808.3	839.7	
Peso recipiente + muestra seca	gr	803.5	833.2	
Peso de muestra húmeda	gr	740.4	772.8	
Peso de muestra seca	gr	735.6	766.3	
Peso de agua	gr	5	7	
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>0.7</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>

Aquí se detalla una tabla de elaboración propia donde se muestran los resultados del ensayo de peso unitario suelto y compactado

Tabla 30: Ensayo de peso unitario suelto y compactado A.F.

<b>Descripcion</b>	<b>U.M</b>	<b>Prueba 1</b>	<b>Prueba 2</b>	<b>Prueba 3</b>	<b>Prom.</b>
Peso recipient + muestra suelta	kg	23.380	23.440	23.380	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	24.780	24.800	24.780	
Peso recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	17.000	17.060	17.000	
Peso de muestra en estado compactado	kg	14.400	18.420	18.400	
Volumen del recipiente	kg	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>Kg/m3</b>	<b>1,868</b>	<b>1,875</b>	<b>1,868</b>	<b>1,870</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>Kg/m3</b>	<b>2,022</b>	<b>2,024</b>	<b>2,022</b>	<b>2,023</b>

En la siguiente tabla de elaboración propia se detallan los resultados del ensayo de peso específico y absorción

Tabla 31: peso específico y absorción A.F.

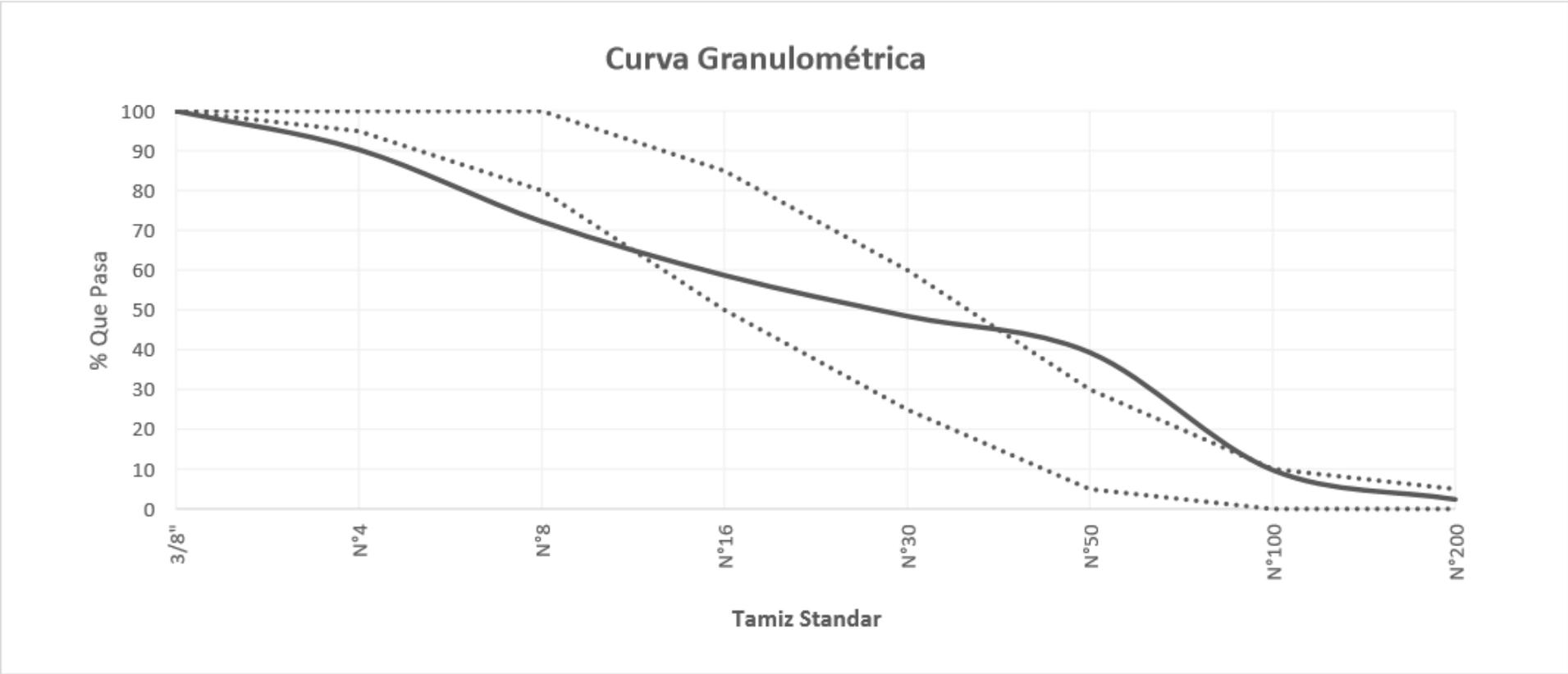
<b>Descripción</b>	<b>U.M</b>	<b>Prueba 1</b>	<b>Prueba 2</b>	<b>Promedio</b>
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	458.2	464.0	
Peso del pignómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr	1,727.0	1,730.1	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	464.3	470.1	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.53	2.53	2.53
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.57	2.56	2.57
<b>Absorción</b>	%	1.3	1.3	1.3

En la siguiente tabla se detallan los resultados del ensayo de tamizado para encontrar la granulometría de la arena gruesa:

Tabla 32: análisis granulométrico por tamizado A.F.

Tamiz estandar	Abert. (mm)	Peso reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que pasa	Limites (NTP 400.037)		Datos de la muestra	
						Minimo	Maximo		
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100		
N°4	4.750	97.0	9.7	9.7	90.3	95	100	Carateristicas fisicas	
N°8	2.360	180.5	18.1	27.8	72.3	80	100	Tam. Max. Nom. :	
N°16	1.180	135.3	13.5	41.3	58.7	50	85	Cont. de Humedad:	0.8%
N°30	0.600	102.6	10.3	51.5	48.5	25	60	Modulo de Finura:	2.81
N°50	0.300	91.4	9.1	60.7	39.3	5	30		
N°100	0.150	295.3	29.5	90.2	9.8	0	10		
N°200	0.075	73.9	7.4	97.6	2.4	0	5		
Fondo	-	24.0	2.4	100.0	0.0				
		1000.0	100						

A continuación, se detalla la cruva granulométrica perteneciente al agregado fino.



ANEXO 02

En la siguiente tabla de elaboración propia se muestran los resultados del contenido de humedad de la piedra

Tabla 33: Ensayo de contenido de humedad A.G.

<b>Descripcion</b>	<b>U.M</b>	<b>Prueba 1</b>	<b>Prueba 2</b>	<b>Promedio</b>
Peso recipiente	gr	282.2	282.3	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	3,321	3,391	
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,305	3,376	
Peso de muestra húmeda	gr	3,039	3,108	
Peso de muestra seca	gr	3,023	3,093	
Peso de agua	gr	16	15	
<b>Contenido de humedad</b>	<b>%</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>

Aquí se detalla una tabla de elaboración propia donde se muestran los resultados del ensayo peso unitario suelto y compactado

Tabla 34: Ensayo de peso unitario suelto y compactado A.G.

<b>Descripcion</b>	<b>U.M</b>	<b>Prueba 1</b>	<b>Prueba 2</b>	<b>Prueba 3</b>	<b>Prom.</b>
Peso recipient + muestra suelta	kg	19.900	19.880	20.000	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	21.600	21.640	21.640	
Peso recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	13.520	13.500	13.620	
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.220	15.260	15.260	
Volumen del recipiente	kg	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>Kg/m3</b>	<b>1,486</b>	<b>1,484</b>	<b>1,497</b>	<b>1,489</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>Kg/m3</b>	<b>1,673</b>	<b>1,677</b>	<b>1,677</b>	<b>1,676</b>

En la siguiente tabla de elaboración propia se detallan los resultados del ensayo de peso específico y absorción

Tabla 35: peso específico y absorción A.G.

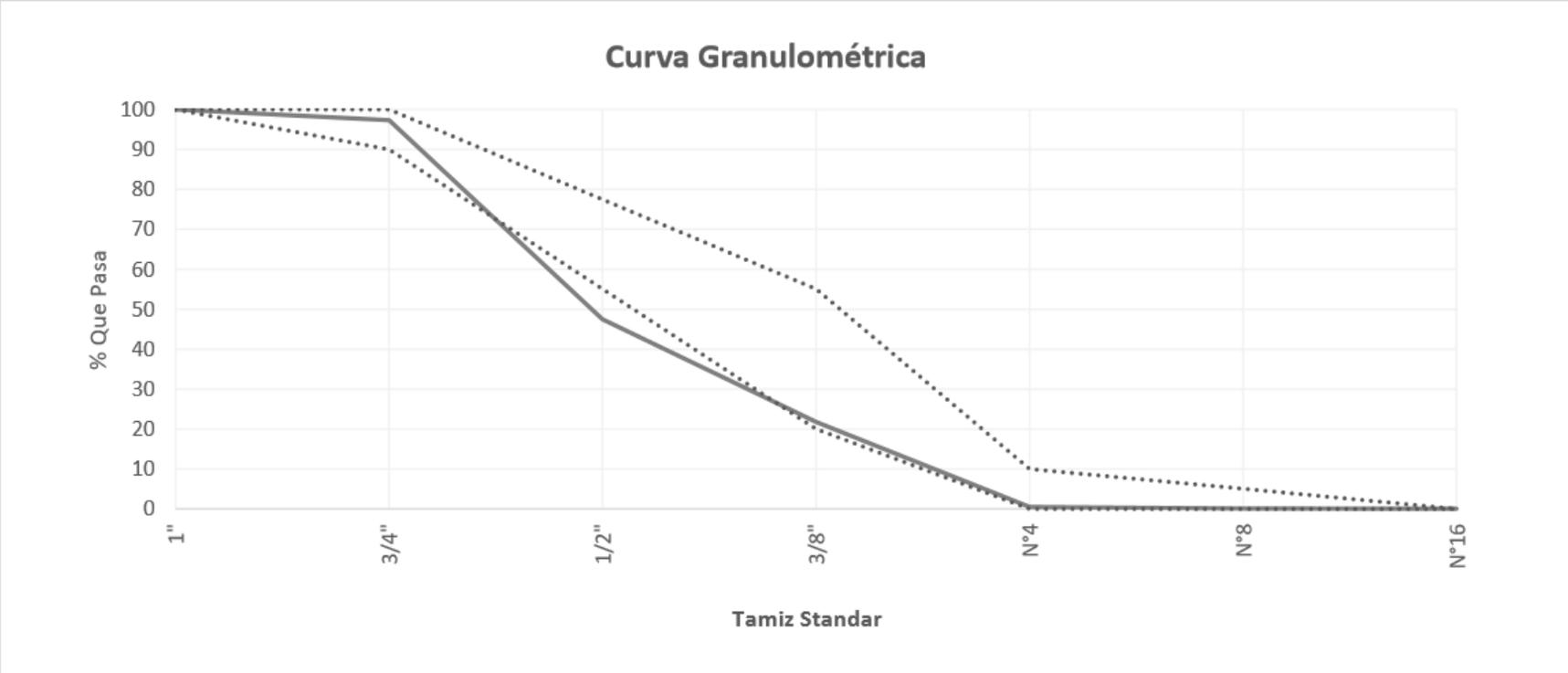
<b>Descripción</b>	<b>U.M</b>	<b>Prueba 1</b>	<b>Prueba 2</b>	<b>Promedio</b>
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,503	2,746	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,534	2,782	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,536	1,686	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.51	2.51	2.51
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.54	2.54	2.54
<b>Absorción</b>	%	1.2	1.3	1.3

En la siguiente tabla se detallan los resultados del ensayo de tamizado para encontrar la granulometría del agregado grueso

Tabla 36: análisis granulométrico por tamizado A.G.

Tamiz estandar	Abert. (mm)	Peso reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que pasa	Limites (NTP 400.037)		Datos de la muestra	
						Minimo	Maximo		
1 1/2"	37.50	0	0.0	0.0	100.0				
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	100	100	Carateristicas fisicas	
3/4"	19.00	136.5	2.7	2.7	97.3	90	100	Tam. Max. Nom. :	3/4"
1/2"	12.50	2491.0	49.8	52.6	47.5			Cont. de Humedad:	0.5%
3/8"	9.50	1282.2	25.6	78.2	21.8	20	55	Modulo de Finura:	6.80
N°4	4.75	1068.1	21.4	99.6	0.4	0	10		
N°8	2.36	19.7	0.4	100.0	0.0	0	5		
N°16	1.18	0.8	0.0	100.0	0.0	0	5		
Fondo	-	1.7	0.0	100.0	0.0				
		5000.0	100						

Curva de granulometría perteneciente al agregado grueso.



ANEXO 03

## Características de los agregados fino y grueso

Tabla 37: características de los agregados fino y grueso

	<b>Hum</b> (%)	<b>P.U.S</b> (Kg/m3)	<b>P.U.C</b> (Kg/m3)	<b>Abs</b> (%)	<b>Peso específico</b> (Kg/m3)	<b>Mod.</b> <b>Finura</b>	<b>T.M.N</b>
Agregado fino	0.8	1,870	2,023	1.3	2.53	2.8	-
Agregado grueso	0.5	1,489	1,676	1.3	2.51	6.80	¾

## Asentamiento según el diseño de la mezcla

Tabla 38: requerimientos de asentamiento

<b>Asentamiento teorico</b>	<b>Tipo de cemento</b>	<b>P.E. Cemento (Kg/m3)</b>	<b>Relacion a/c</b>
3" a 4" – Consistencia Plástica	PACASMAYO ICo	2940	0.558

## Resultados

Tabla 39: resultados

<b>Cantidad de agua (L)</b>	<b>Aire atrapado (%)</b>	<b>Cont. de cemento (Kg/m3)</b>	<b>Coefficiente b/b0</b>
205	2.00%	367	0.619

Peso de materiales por M3

Tabla 40: Peso de materiales por M3

<b>Material</b>	<b>Volumen</b>	<b>Peso seco (Kg/M3)</b>	<b>Peso Húmedo (Kg/M3)</b>	<b>Peso SSS (Kg/m3)</b>
Cemento	0.12483	367	367	367
Agua	0.20500	205	210	205
Agregado fino	0.23685	599	604	607
Agregado grueso	0.41332	1037	1043	1051
Aire	0.02000	2.0%	2.0%	2.0%
<b>P.U.C</b>	1.00000	2209	2224	2230

Peso de materiales por tanda

Tabla 41: Peso de materiales por tanda

	<b>Peso húmedo (Kg/m3)</b>	<b>Tanda (m3) 0.040</b>
Cemento	367	14.68 kg
Agua	210	8.41 kg
Agregado fino	604	24.16 kg
Agregado grueso	1043	41.71 kg
Aire	-	-
	2224	88.96 kg

Calculo de aditivos según peso del cemento

Peso del cemento según diseño de mezcla: 14.68 kg

Tabla 42: calculo de cenizas de cascara de huevo a usar

<b>Peso total del Cemento (kg)</b>	<b>Porcentajes</b>	<b>Ceniza de cascara de huevo Kg</b>
14.68	8%	1.17
	15%	2.20
	20%	2.94
<b>TOTAL (kg)</b>		<b>6.31</b>

Tabla 43: calculo de mucilago de cactus a usar

<b>Peso total del Cemento (kg)</b>	<b>Porcentajes</b>	<b>Mucilago de cactus ml</b>
14.68	1%	0.14
	1.5%	0.22
	2%	0.29
<b>TOTAL (ml)</b>		<b>0.65</b>

Resultados de la toma de temperatura, asentamiento, peso unitario y contenido de aire del concreto

Tabla 44: resultados de los ensayos de las muestras de concreto patrón y experimental en estado fresco

<b>Material</b>	<b>Fecha</b>	<b>Temperatura (*C)</b>	<b>Asentamiento (in)</b>	<b>P.U.C. (kg/m3)</b>	<b>Cont. de Aire (%)</b>
Concreto patrón	01/06/2022	21.3	5.0	2,481	3.00
Concreto con 8% de ceniza de cascara de huevo y 1% de mucilago de cactus	15/06/2022	20.5	7.5	2,424	3.25
Concreto con 15% de ceniza de cascara de huevo y 1.5% de mucilago de cactus	15/06/2022	20.7	8.5	2,387	3.25
Concreto con 20% de ceniza de cascara de huevo y 2% de mucilago de cactus	15/06/2022	20.7	8.5	2,347	3.50

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto patron

Tabla 45: ensayo de resistencia concreto patrón 3 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-01	3	10.20	81.7	122.8	15.0	153	2
018-TEM-02	3	10.20	81.7	126.0	15.4	157	2
018-TEM-03	3	10.20	81.7	126.9	15.5	158	2
PROMEDIO					15.3	156	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto patrón

Tabla 46: ensayo de resistencia concreto patrón 7 días

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(días)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-16	7	10.20	81.7	176.4	21.6	220	2
018-TEM-17	7	10.20	81.7	175.3	21.4	219	2
018-TEM-18	7	10.20	81.7	172.8	21.2	216	2
PROMEDIO					21.4	218	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto patrón

Tabla 47: ensayo de resistencia concreto patrón 14 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-04	14	10.25	82.5	197.0	23.9	243	2
018-TEM-05	14	10.25	82.5	198.7	24.1	246	2
018-TEM-06	14	10.20	81.7	193.0	23.6	241	2
PROMEDIO					23.9	243	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto patrón

Tabla 48: ensayo de resistencia concreto patrón 21 días

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área</b>	<b>Carga</b>	<b>Resistencia</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(días)</b>	<b>Promedio</b>	<b>Sección</b>	<b>Máxima</b>	<b>a la</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>	<b>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
					<b>(MPa)</b>		
018-TEM-	21	10.30	83.3	205.7	24.7	252	2
018-TEM-	21	10.30	83.3	211.8	25.4	259	2
018-TEM-	21	10.20	81.7	206.8	25.3	258	2
				PROMEDIO	25.1	256	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto patrón

Tabla 49: ensayo de resistencia concreto patrón 28 días

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Sección</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(días)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm<sup>2</sup>)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	
018-TEM-	28	10.20	81.7	224.1	27.4	280	2
018-TEM-	28	10.20	81.7	223.9	27.4	279	2
018-TEM-	28	10.20	81.7	227.3	27.8	284	2
				PROMEDIO	27.5	281	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 8% ceniza de cascara de huevo y 1% mucilago de cactus

Tabla 50: ensayo de resistencia concreto experilemtal 8% y 1% 3 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-07	3	10.20	81.7	71.4	8.7	89	2
018-TEM-08	3	10.20	81.7	73.0	8.9	91	2
018-TEM-09	3	10.20	81.7	71.5	8.7	89	2
PROMEDIO					8.8	90	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 15% ceniza de cascara de huevo y 1.5% mucilago de cactus

Tabla 51: ensayo de resistencia concreto experimental 15% y 1.5% 3 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-10	3	10.20	81.7	55.8	6.8	70	2
018-TEM-11	3	10.20	81.7	54.7	6.7	68	2
018-TEM-12	3	10.20	81.7	54.8	6.7	68	2
				PROMEDIO	6.7	69	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 20% ceniza de cascara de huevo y 2% mucilago de cactus

Tabla 52: ensayo de resistencia concreto experimental 20% y 2% 3 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-13	3	10.20	81.7	51.0	6.2	64	2
018-TEM-14	3	10.20	81.7	56.2	6.9	70	2
018-TEM-15	3	10.20	81.7	51.9	6.3	65	2
				PROMEDIO	6.5	66	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 8% ceniza de cascara de huevo y 1% mucilago de cactus

Tabla 53: ensayo de resistencia concreto experilemtal 8% y 1% 7 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM- 22	7	10.20	81.7	108.9	13.3	136	2
018-TEM- 23	7	10.20	81.7	109.6	13.4	137	2
018-TEM- 24	7	10.25	82.5	111.4	13.5	138	2
PROMEDIO					13.4	137	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 15% ceniza de cascara de huevo y 1.5% mucilago de cactus

Tabla 54: ensayo de resistencia concreto experimental 15% y 1.5% 7 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM- 25	7	10.20	81.7	95.7	11.7	119	2
018-TEM- 26	7	10.30	83.3	97.1	11.7	119	2
018-TEM- 27	7	10.25	82.5	96.8	11.7	120	2
PROMEDIO					11.7	119	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 20% ceniza de cascara de huevo y 2% mucilago de cactus

Tabla 55: ensayo de resistencia concreto experimental 20% y 2% 7 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM- 28	7	10.20	81.7	83.2	10.2	104	2
018-TEM- 29	7	10.20	81.7	95.4	11.7	119	2
018-TEM- 30	7	10.20	81.7	85.6	10.5	107	2
				PROMEDIO	10.8	110	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 8% ceniza de cascara de huevo y 1% mucilago de cactus

Tabla 56: ensayo de resistencia concreto experilemtal 8% y 1% 14 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-	14	10.20	81.7	137.7	16.9	172	2
018-TEM-	14	10.20	81.7	136.5	16.7	170	2
018-TEM-	14	10.20	81.7	131.1	16.0	164	2
				PROMEDIO	16.5	169	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 15% ceniza de cascara de huevo y 1.5% mucilago de cactus

Tabla 57: ensayo de resistencia concreto experimental 15% y 1.5% 14 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-	14	10.20	81.7	118.6	14.5	148	2
018-TEM-	14	10.20	81.7	115.1	14.1	144	2
018-TEM-	14	10.20	81.7	112.1	13.7	140	2
				PROMEDIO	14.1	144	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 20% ceniza de cascara de huevo y 2% mucilago de cactus

Tabla 58: ensayo de resistencia concreto experimental 20% y 2% 14 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-	14	10.20	81.7	110.6	13.5	138	2
018-TEM-	14	10.20	81.7	110.4	13.5	138	2
018-TEM-	14	10.20	81.7	108.9	13.3	136	2
				PROMEDIO	13.5	137	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 8% ceniza de cascara de huevo y 1% mucilago de cactus

Tabla 59: ensayo de resistencia concreto experilemtal 8% y 1% 21 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-	21	10.20	81.7	142.0	17.4	177	2
018-TEM-	21	10.20	81.7	147.0	18.0	183	2
018-TEM-	21	10.20	81.7	148.2	18.1	185	2
				PROMEDIO	17.8	182	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 15% ceniza de cascara de huevo y 1.5% mucilago de cactus

Tabla 60: ensayo de resistencia concreto experimental 15% y 1.5% 21 días

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(días)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-	21	10.20	81.7	124.1	15.2	155	2
018-TEM-	21	10.20	81.7	125.6	15.4	157	2
018-TEM-	21	10.20	81.7	127.2	15.6	159	2
PROMEDIO					15.4	157	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 20% ceniza de cascara de huevo y 2% mucilago de cactus

Tabla 61: ensayo de resistencia concreto experimental 20% y 2% 21 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-	21	10.20	81.7	122.1	14.9	152	2
018-TEM-	21	10.25	82.5	107.2	13.0	132	2
018-TEM-	21	10.20	81.7	116.1	14.2	145	2
				PROMEDIO	14	143	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 8% ceniza de cascara de huevo y 1% mucilago de cactus

Tabla 62: ensayo de resistencia concreto experilemtal 8% y 1% 28 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-	28	10.20	81.7	165.3	20.2	206	2
018-TEM-	28	10.20	81.7	170.5	20.9	213	2
018-TEM-	28	10.20	81.7	173.1	21.2	216	2
				PROMEDIO	20.8	212	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 15% ceniza de cascara de huevo y 1.5% mucilago de cactus

Tabla 63: ensayo de resistencia concreto experimental 15% y 1.5% 28 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-	28	10.20	81.7	146.4	17.9	183	2
018-TEM-	28	10.20	81.7	157.5	19.3	197	2
018-TEM-	28	10.20	81.7	149.8	18.3	187	2
				PROMEDIO	18.5	189	

Ensayo de resistencia a la compresión, ruptura de probetas concreto experimental 20% ceniza de cascara de huevo y 2% mucilago de cactus

Tabla 64: ensayo de resistencia concreto experimental 20% y 2% 28 dias

<b>Código</b>	<b>Edad Ensayo</b>	<b>Diametro</b>	<b>Área Seccion</b>	<b>Carga Máxima</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Resistencia a la</b>	<b>Tipo de</b>
<b>Identificación</b>	<b>(dias)</b>	<b>Promedio</b>	<b>(cm2)</b>	<b>(KN)</b>	<b>Compresión</b>	<b>Compresión</b>	<b>Fractura*</b>
		<b>(cm)</b>			<b>(MPa)</b>	<b>(kg/cm2)</b>	
018-TEM-	28	10.20	81.7	139.2	17.0	174	2
018-TEM-	28	10.20	81.7	148.6	18.2	185	2
018-TEM-	28	10.20	81.7	143.5	17.6	179	2
				PROMEDIO	17.6	179	

Diseño de mezcla concreto experimental 8% ceniza de cascara de huevo y 1% mucilago de cactus

Tabla 65: Peso de materiales por tanda 8% y 1%

	<b>Peso húmedo (Kg/m3)</b>	<b>Tanda (m3) 0.040</b>
Cemento	367	13.51 kg
Agua	210	8.41 kg
Agregado fino	604	24.16 kg
Agregado grueso	1043	41.71 kg
Ceniza de cascara de huevo	-	1.17 kg
Mucilago de cactus	-	0.14 ml
Aire	-	-
	<b>2224</b>	<b>89.1 kg</b>

Diseño de mezcla concreto experimental 15% ceniza de cascara de huevo y 1.5% mucilago de cactus

Tabla 66: Peso de materiales por tanda 15% y 1%

	<b>Peso húmedo (Kg/m3)</b>	<b>Tanda (m3) 0.040</b>
Cemento	367	12.48 kg
Agua	210	8.41 kg
Agregado fino	604	24.16 kg
Agregado grueso	1043	41.71 kg
Ceniza de cascara de huevo	-	2.20 kg
Mucilago de cactus	-	0.22 ml
Aire	-	-
	<b>2224</b>	<b>89.18 kg</b>

Diseño de mezcla concreto experimental 20% ceniza de cascara de huevo y 2% mucilago de cactus

Tabla 67: Peso de materiales por tanda 20% y 2%

	<b>Peso húmedo (Kg/m3)</b>	<b>Tanda (m3) 0.040</b>
Cemento	367	14.68 kg
Agua	210	8.41 kg
Agregado fino	604	24.16 kg
Agregado grueso	1043	41.71 kg
Ceniza de cascara de huevo	-	2.94 kg
Mucilago de cactus	-	0.29 ml
Aire	-	-
	<b>2224</b>	<b>89.25 kg</b>





RUC: 20608132016

Contacto: 936194709-989712719

Email: ventas@tem-concrete.com

## CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO FINO

**PROCEDENCIA** :

**SOLICITANTES** :

**FECHA DE ENSAYO** :

### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr			
Peso recipiente + muestra húmeda	gr			
Peso recipiente + muestra seca	gr			
Peso de muestra húmeda	gr			
Peso de muestra seca	gr			
Peso de agua	gr			
<b>Contenido de humedad</b>	%			

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

\_\_\_\_\_  
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

\_\_\_\_\_  
 Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

## CONTENIDO DE HUMEDAD

### NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

#### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** :  
**SOLICITANTES** :  
**FECHA DE ENSAYO** :

#### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr			
Peso recipiente + muestra húmeda	gr			
Peso recipiente + muestra seca	gr			
Peso de muestra húmeda	gr			
Peso de muestra seca	gr			
Peso de agua	gr			
<b>Contenido de humedad</b>	%			

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



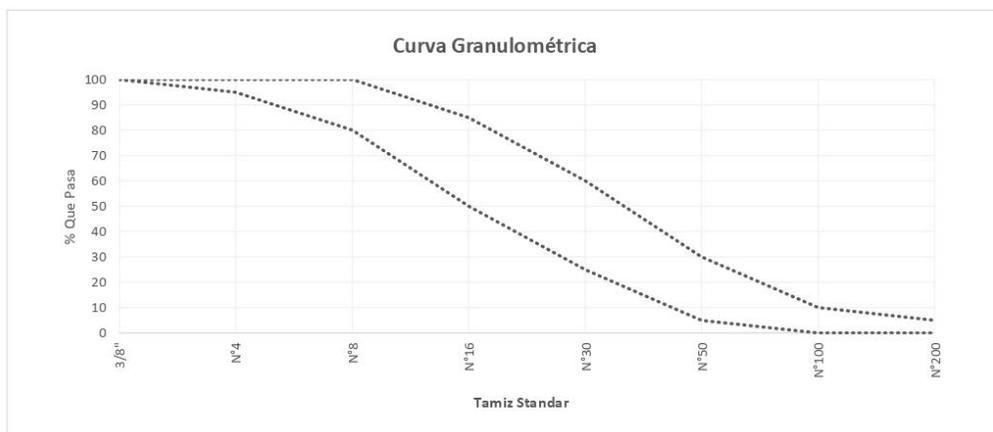
RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** :  
**SOLICITANTES** :  
**FECHA DE ENSAYO** :

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500					100	100	<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom. : Cont. de Humedad: Modulo de Finura:
N°4	4.750					95	100	
N°8	2.360					80	100	
N°16	1.180					50	85	
N°30	0.600					25	60	
N°50	0.300					5	30	
N°100	0.150					0	10	
N°200	0.075					0	5	
Fondo	-							
		<b>0.0</b>	<b>0</b>					



### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016

Contacto: 936194709-989712719

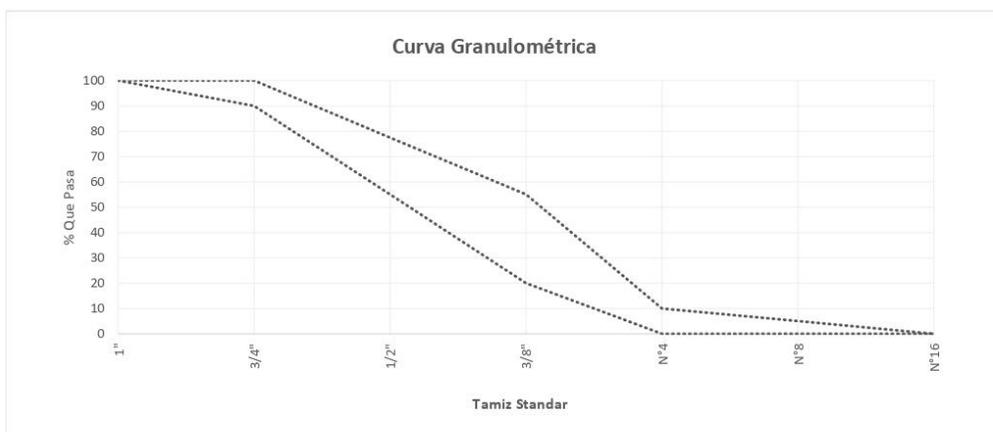
Email: ventas@tem-concrete.com

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

MATERIAL : AGREGADO GRUESO  
 PROCEDENCIA :  
 SOLICITANTES :  
 FECHA DE ENSAYO :

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
1½"	37.50							
1"	25.00					100	100	<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Nom.: Cont. de Humedad: Modulo de Finura:
¾"	19.00					90	100	
½"	12.50							
⅜"	9.50					20	55	
Nº4	4.75					0	10	
Nº8	2.36					0	5	
Nº16	1.18					0	0	
Fondo	-							

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MsC. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016

Contacto: 936194709-989712719

Email: ventas@tem-concrete.com

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** :  
**SOLICITANTES** :  
**FECHA DE ENSAYO** :

### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr			
Peso del pignómetro lleno de agua	gr			
Peso del pignómetro lleno de muestra y agua	gr			
Peso de la muestra en estado SSS	gr			
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>			
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>			
<b>Absorción</b>	%			

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016

Contacto: 936194709-989712719

Email: ventas@tem-concrete.com

## PESO ESPECIFICO Y ABSORCION

NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** :  
**SOLICITANTES** :  
**FECHA DE ENSAYO** :

### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr			
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr			
Peso de la muestra saturada en agua	gr			
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>			
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>			
<b>Absorción</b>	%			

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
**Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.**  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**  
 NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

**1. INFORMACION GENERAL**

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** :  
**SOLICITANTES** :  
**FECHA DE ENSAYO** :

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg				
Peso recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso de recipiente	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>				
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m <sup>3</sup>				
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m <sup>3</sup>				

**OBSERVACIONES:**

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016

Contacto: 936194709-989712719

Email: ventas@tem-concrete.com

## PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** :  
**SOLICITANTES** :  
**FECHA DE ENSAYO** :

### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg				
Peso recipiente + muestra apisonada	kg				
Peso de recipiente	kg				
Peso de muestra en estado suelto	kg				
Peso de muestra en estado compactado	kg				
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>				
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m <sup>3</sup>				
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m <sup>3</sup>				

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 107-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

Cliente :	
Responsable :	
Obra :	
Estructura :	
f'c (kg/cm <sup>2</sup> ) :	

Fecha de Emisión:	
Fecha de Moldeado:	
Fecha de Recepción:	
Fecha de Ensayo:	

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
<b>Promedio</b>							

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

**ENSAYO DE DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DEL CONCRETO**  
 NORMA DE ENSAYO ASTM C-1585

**1. INFORMACIÓN GENERAL**

SOLICITANTES :  
 PROYECTO :  
 MUESTRA :  
 FECHA :

**2. DATOS DE LA MUESTRA**

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm2)	Área (mm2)	Masa Inicial (g)	Masa Acond (g)
Espécimen 1							
Espécimen 2							
Espécimen 3							

**2. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Tiempo	Tiempo (s)	s <sup>1/2</sup>	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			ICo (1)	ICo (2)	ICo (1)	ICo (2)	ICo (1)	ICo (2)	
0 min	0	0							
1 min	60	8							
5 min	300	17							
10 min	600	24							
20 min	1200	35							
30 min	1800	42							
1 hr	3600	60							
2 hr	7200	85							
3 hr	10800	104							
4 hr	14400	120							
5 hr	18000	134							
6 hr	21600	147							
1 día	86400	294							
2 día	172800	416							
3 día	259200	509							
4 día	345600	588							
5 día	432000	657							
6 día	518400	720							
7 día	604400	777							
8 día	691200	831							

  
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de  
 Materiales S.A.C.  
 Gerente General

  
 Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales  
 S.A.C.  
 Jefe de laboratorio

Bermudez Mauricio Wilmer Robinson



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: [ventas@tem-concrete.com](mailto:ventas@tem-concrete.com)



## CERTIFICADOS DE CALIBRACION



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LFP-026-2022

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2022/04/08
Solicitante	TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C.
Dirección	CAL. ENRIQUE BARRON NRO. 1231 DPTO. 104 URB. SANTA BEATRIZ LIMA - LIMA - LIMA
Instrumento de medición	PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO
Identificación	NO INDICA
Marca	A&A INSTRUMENTS
Modelo	STYE-2000
Serie	210406
Capacidad	2000 kN
Indicador	A & A INSTRUMENTS
Serie	NO INDICA
Bomba	ELECTRICA
Procedencia	CHINA
Ubicación	LABORATORIO DE CONCRETO
Lugar de calibración	AV. OSWALDO HERCELLES N° 390 - URB. CHIMÚ - TRUJILLO
Fecha de calibración	2022/04/06

**Método/Procedimiento de calibración**

El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LFP-026-2022

Página 2 de 3

## Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 t	INF-LE N° 175-21

## Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 22,2 °C	Final: 21,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 53 %hr	Final: 53 %hr

## Resultados

**TABLA N° 01**  
**CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO**

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACION PATRON (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) kN	SERIE (2) kN	ERROR %	ERROR (2) %			
100	99,9	99,8	-0,10	-0,2	99,9	-0,15	0,07
200	199,8	199,2	-0,10	-0,40	199,5	-0,25	0,21
300	298,6	299,2	-0,47	-0,27	298,9	-0,37	0,14
400	398,9	398,4	-0,28	-0,4	398,7	-0,34	0,09
500	497,5	497,9	-0,50	-0,42	497,7	-0,46	0,06
600	598,9	597,5	-0,18	-0,42	598,2	-0,30	0,17
700	695,9	696,1	-0,59	-0,56	696,0	-0,57	0,02
800	795,9	794,9	-0,51	-0,64	795,4	-0,58	0,09

## NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error} (2) - \text{Error} (1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

## ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

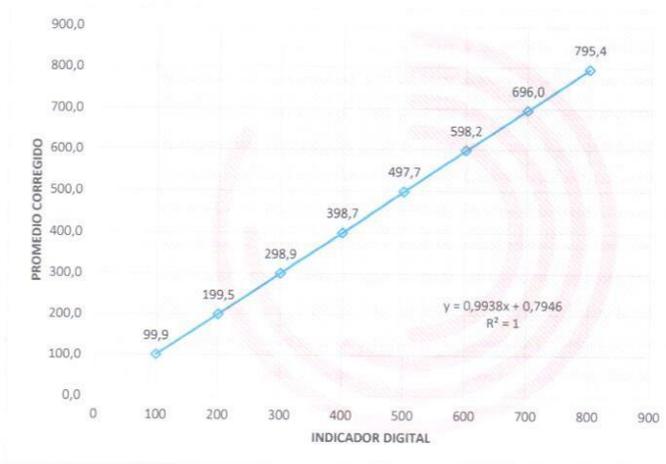


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LFP-026-2022

Página 3 de 3

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 0,9938x + 0,7946$

Coeficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kN)

Y : fuerza promedio (kN)



**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

**ARSOU GROUP S.A.C**  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



## CERTIFICADOS DE CALIBRACION

**PYS**  
**EQUIPOS**

LABORATORIO DE METROLOGIA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LP-299-2022

Página 1 de 2

Solicitante	: TECNOLOGIA EN ENSAYO DE MATERIALES S.A.C
Dirección	: CALENRIQUE BARRON NRO. 1231 DPTO. 104 URB. SANTA BEATRIZ LIMA - LIMA – LIMA.
Instrumento de Medición	: MEDIDOR DE AIRE CONFINADO
Indicación	: ANALÓGICA
Alcance de Indicación	: 0% a 100% de aire
Div. Mínima de Escala	: 0.1% (0% a 6%) 0.2% (6% a 8) 0.5% (8% a 15%) 1% (15% a 30%) 5% (30% a 50%) 10% (50% a 100%)
Fabricante	: FORNEY
Modelo	: LA-0316
Serie	: 311
Procedencia	: USA
Lugar de Calibración	: Laboratorio de presión – PYS EQUIPOS
Fecha de Calibración	: 2022-04-12
Fecha de emisión	: 2022-04-12

**Método de calibración empleado**

La calibración ha sido realizada por el método de comparación directa entre las indicaciones de lectura del manómetro de deformación elástica y el manómetro patrón tomando como referencia el método descrito en la norma ASTM C 231-04 "Standard Test Method for Air Content of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method" y el documento INDECOPI/SNM PC - 004: 2012 "Procedimiento de calibración de manómetros, vacuómetros y manovacuumetros de deformación elástica".

**Observaciones**

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto. PyS EQUIPOS E.I.R.L., no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento. El usuario es el responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe



\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.S



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LP-299-2022

Página 2 de 2

**TRAZABILIDAD**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los patrones nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM-INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

**PATRONES DE REFERENCIA**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de DSIPERU AUTOMATION	Juego de Pesas	M- 1541-2021; M-1544-2021
Patrón de referencia de INACAL	Instrumento de Medición de Presión Relativa	LFP - 006 - 2022

**RESULTADOS DE MEDICION**

Lectura Patrón (PSI)	Lectura L1 (PSI)	Lectura L2 (PSI)	Promedio (PSI)	Error (PSI)	Humedad de ensayo % de aire	Ensayo del instrumento a calibrar %
0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	%	%
5.0	5.00	5.02	5.01	0.01	5.0	5.10
10.00	10.00	10.01	10.01	0.01	10.0	10.0
15.00	14.47	14.47	14.47	0.00	15.0	15.0

Recipiente de Medición		Datos Adicionales	
Diámetro	203.40	Peso del agua para llenar el vaso de calibración	340g
Altura	217.43	Peso del agua para llenar el recipiente de Medición	7.060g
Masa	3470.00	Posición de la guja en cero	3%

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML g1.104-en:2009 (JCGM 104:2009) "Guía para la expresión de incertidumbre en las mediciones", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tomen en cuenta los factores de influencia durante la calibración. La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo. La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la incertidumbre estándar combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

*E.P.P.*  
 Revisado por:  
 Eler Pozo S.  
 Dpto. de Metrología

*J. Negrón C.*  
 Calibrado por:  
 Javier Negrón C.  
 Dpto. de Metrología

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 / Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe



"PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L."



## CERTIFICADOS DE CALIBRACION

**METROTEC****METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LM - 023 - 2022***Área de Metrología**Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

**1. Expediente** 220019**2. Solicitante** TECNOLOGIA EN ENSAYOS DE  
MATERIALES S.A.C**3. Dirección** Call. Enrique Barron N°. 1231 Dpto. 104 Urb.  
Santa Beatriz Lima - LIMA - LIMA**4. Equipo de medición** **BALANZA ELECTRÓNICA****Capacidad Máxima** 6200 g**División de escala (d)** 0,1 g**Div. de verificación (e)** 0,1 g**Clase de exactitud** II**Marca** OHAUS**Modelo** SJX6201/E**Número de Serie** C101871105**Capacidad mínima** 5 g**Procedencia** U.S.A.**Identificación** NO INDICA

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

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

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

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

**5. Fecha de Calibración** 2022-01-13Fecha de Emisión  
2022-01-14

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

Firmado digitalmente por  
Williams Pérez  
Fecha: 2022.01.31 16:37:17  
-05'00'




**METROTEC**
**METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 023 - 2022**
*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Masas*

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

**7. Lugar de calibración**

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.  
 Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	24,9	25,0
Humedad Relativa (%HR)	74	74

**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-075-2020	PESAS (Clase de Exactitud: E2)	LM-C-257-2020
PESAS (Clase de exactitud E1) DM-INACAL: LM-063-2018		
PESA (Clase de exactitud E1) HAFNER: LM-273-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	E174-L-354B-2021-3
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: LM-273-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	E174-L-354B-2021-2
PESA (Clase de exactitud E2) DM-INACAL: LM-273-2019	PESA (Clase de Exactitud F1)	E174-L-354B-2021-1

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.


**METROTEC**
**METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**MT - LM - 023 - 2022**

Página 3 de 4

**11. Resultados de Medición**
**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	24,9	24,9

Medición Nº	Carga L1 = 3 000,0 g			Carga L2 = 6 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,04	0,01
2	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,06	-0,01
3	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,04	0,01
4	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,05	0,00
5	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,05	0,00
6	3 000,0	0,03	0,02	6 000,1	0,05	0,10
7	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,04	0,01
8	3 000,0	0,03	0,02	6 000,1	0,05	0,10
9	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,02	0,03
10	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,04	0,01
	Diferencia Máxima		0,01	Diferencia Máxima		0,11
	Error Máximo Permissible		± 0,30	Error Máximo Permissible		± 0,30

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

2	5
1	
3	4

 Posición  
de las  
cargas

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	24,9	25,0

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0 g	1,0	0,04	0,01	2 000,0	2 000,0	0,04	0,01	0,00
2		1,0	0,06	-0,01		1 999,9	0,02	-0,07	-0,06
3		1,0	0,06	-0,01		1 999,9	0,03	-0,08	-0,07
4		1,0	0,06	-0,01		2 000,0	0,04	0,01	0,02
5		1,0	0,07	-0,02		2 000,0	0,05	0,00	0,02
		Error máximo permisible							± 0,30

\* Valor entre 0 y 10e

**METROTEC****METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### MT - LM - 023 - 2022

Área de Metrología  
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

**ENSAYO DE PESAJE**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	25,0	25,0

Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± g )
	l ( g )	ΔL( g )	E( g )	Ec ( g )	l ( g )	ΔL( g )	E( g )	Ec ( g )	
1,0	1,0	0,05	0,00						
5,0	5,0	0,06	-0,01	-0,01	5,0	0,06	-0,01	-0,01	0,10
50,0	50,0	0,06	-0,01	-0,01	50,0	0,05	0,00	0,00	0,10
100,0	100,0	0,06	-0,01	-0,01	100,0	0,06	-0,01	-0,01	0,10
500,0	500,0	0,06	-0,01	-0,01	500,0	0,06	-0,01	-0,01	0,20
800,0	800,0	0,06	-0,01	-0,01	800,0	0,05	0,00	0,00	0,20
1 200,0	1 200,0	0,05	0,00	0,00	1 200,0	0,05	0,00	0,00	0,20
1 600,0	1 600,0	0,04	0,01	0,01	1 600,0	0,04	0,01	0,01	0,20
2 000,0	2 000,0	0,03	0,02	0,02	2 000,0	0,04	0,01	0,01	0,30
3 000,0	3 000,0	0,04	0,01	0,01	3 000,0	0,05	0,00	0,00	0,30
4 000,0	4 000,1	0,07	0,07	0,07	4 000,0	0,06	-0,02	-0,02	0,30
5 000,0	5 000,0	0,06	-0,01	-0,01	5 000,1	0,06	0,09	0,09	0,30
6 000,0	6 000,1	0,06	0,09	0,09	6 000,1	0,07	0,08	0,08	0,30
6 200,0	6 200,1	0,07	0,08	0,08	6 200,1	0,07	0,08	0,08	0,30

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E<sub>0</sub>: Error en cero.

l: Indicación de la balanza.

E: Error encontrado

E<sub>C</sub>: Error corregido.**Lectura corregida**

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0,00000788179 R$$

**Incertidumbre expandida de medición**

$$U = 2x \sqrt{0,004126667 \text{ g}^2 + 0,000000001300992 \text{ R}^2}$$

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



RUC: 20608132016

Contacto: 936194709-989712719

Email: ventas@tem-concrete.com

**INFORME DE ENSAYO N° 288-22-TEM**

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
ASTM C39/C39M - NTP 339.034

**Datos de Identificación del Cliente y Muestra**

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	18-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	30-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	02-06-22

**RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION**

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-01	3	10.20	81.7	122.8	15.0	153	2
018-TEM-02	3	10.20	81.7	126.0	15.4	157	2
018-TEM-03	3	10.20	81.7	126.9	15.5	158	2
<b>Promedio</b>					<b>15.3</b>	<b>156</b>	

**NOTAS:**

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 293-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b><math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	20-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	30-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	06-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-16	7	10.20	81.7	176.4	21.6	220	2
018-TEM-17	7	10.20	81.7	175.3	21.4	219	2
018-TEM-18	7	10.20	81.7	172.8	21.2	216	2
<b>Promedio</b>					<b>21.4</b>	<b>218</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 289-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b><math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	18-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	30-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	13-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-04	14	10.25	82.5	197.0	23.9	243	2
018-TEM-05	14	10.25	82.5	198.7	24.1	246	2
018-TEM-06	14	10.20	81.7	193.0	23.6	241	2
<b>Promedio</b>					<b>23.9</b>	<b>243</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

  
**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 356-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto Patrón
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	26-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	30-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	20-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-19	21	10.30	83.3	205.7	24.7	252	2
018-TEM-20	21	10.30	83.3	211.8	25.4	259	2
018-TEM-21	21	10.20	81.7	206.8	25.3	258	2
<b>Promedio</b>					<b>25.1</b>	<b>256</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

  
**Msc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

  
**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 429-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto patrón
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	02-07-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	30-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	27-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-40	28	10.20	81.7	224.1	27.4	280	2
018-TEM-41	28	10.20	81.7	223.9	27.4	279	2
018-TEM-42	28	10.20	81.7	227.3	27.8	284	2
<b>Promedio</b>					<b>27.5</b>	<b>281</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 290-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucilago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto $f'_c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 8% de ceniza de cascara de huevo y 1% de mucilago de cactus
<b><math>f'_c</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	18-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	03-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-07	3	10.20	81.7	71.4	8.7	89	2
018-TEM-08	3	10.20	81.7	73.0	8.9	91	2
018-TEM-09	3	10.20	81.7	71.5	8.7	89	2
<b>Promedio</b>					<b>8.8</b>	<b>90</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 291-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucilago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 15% de ceniza de cascara de huevo y 1.5% de mucilago de cactus
<b><math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	18-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	03-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-10	3	10.20	81.7	55.8	6.8	70	2
018-TEM-11	3	10.20	81.7	54.7	6.7	68	2
018-TEM-12	3	10.20	81.7	54.8	6.7	68	2
<b>Promedio</b>					<b>6.7</b>	<b>69</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 292-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucilago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 20% de ceniza de cascara de huevo y 2% de mucilago de cactus
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	18-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	03-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-13	3	10.20	81.7	51.0	6.2	64	2
018-TEM-14	3	10.20	81.7	56.2	6.9	70	2
018-TEM-15	3	10.20	81.7	51.9	6.3	65	2
<b>Promedio</b>					<b>6.5</b>	<b>66</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 357-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 8% de ceniza de cascara de huevo y 1% de mucílago de cactus
<b><math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	26-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	07-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-22	7	10.20	81.7	108.9	13.3	136	2
018-TEM-23	7	10.20	81.7	109.6	13.4	137	2
018-TEM-24	7	10.25	82.5	111.4	13.5	138	2
<b>Promedio</b>					<b>13.4</b>	<b>137</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 358-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 15% de ceniza de cascara de huevo y 1.5% de mucílago de cactus
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	26-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	07-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-25	7	10.20	81.7	95.7	11.7	119	2
018-TEM-26	7	10.30	83.3	97.1	11.7	119	2
018-TEM-27	7	10.25	82.5	96.8	11.7	120	2
<b>Promedio</b>					<b>11.7</b>	<b>119</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 359-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 20% de ceniza de cascara de huevo y 2% de mucílago de cactus
<b><math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	26-06-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	07-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-28	7	10.20	81.7	83.2	10.2	104	2
018-TEM-29	7	10.20	81.7	95.4	11.7	119	2
018-TEM-30	7	10.20	81.7	85.6	10.5	107	2
<b>Promedio</b>					<b>10.8</b>	<b>110</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 426-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente:</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto:</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra:</b>	Concreto con 8% de ceniza de cascara de huevo y 1% de mucílago de cactus
<b><math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>):</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	02-07-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	14-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-31	14	10.20	81.7	137.7	16.9	172	2
018-TEM-32	14	10.20	81.7	136.5	16.7	170	2
018-TEM-33	14	10.20	81.7	131.1	16.0	164	2
<b>Promedio</b>					<b>16.5</b>	<b>169</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 427-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 15% de ceniza de cascara de huevo y 1.5% de mucílago de cactus
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	02-07-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	14-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-34	14	10.20	81.7	118.6	14.5	148	2
018-TEM-35	14	10.20	81.7	115.1	14.1	144	2
018-TEM-36	14	10.20	81.7	112.1	13.7	140	2
<b>Promedio</b>					<b>14.1</b>	<b>144</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 428-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 20% de ceniza de cascara de huevo y 2% de mucílago de cactus
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	02-07-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	14-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-37	14	10.20	81.7	110.6	13.5	138	2
018-TEM-38	14	10.20	81.7	110.4	13.5	138	2
018-TEM-39	14	10.20	81.7	108.9	13.3	136	2
<b>Promedio</b>					<b>13.5</b>	<b>137</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 464-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 8% de ceniza de cascara de huevo y 1% de mucílago de cactus
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	02-07-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	21-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-43	21	10.20	81.7	142.0	17.4	177	2
018-TEM-44	21	10.20	81.7	147.0	18.0	183	2
018-TEM-45	21	10.20	81.7	148.2	18.1	185	2
<b>Promedio</b>					<b>17.8</b>	<b>182</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 465-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 15% de ceniza de cascara de huevo y 1.5% de mucílago de cactus
<b><math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	02-07-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	21-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-46	21	10.20	81.7	124.1	15.2	155	2
018-TEM-47	21	10.20	81.7	125.6	15.4	157	2
018-TEM-48	21	10.20	81.7	127.2	15.6	159	2
<b>Promedio</b>					<b>15.4</b>	<b>157</b>	

#### NOTAS:

- El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
- El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
- Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
- Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
- Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
- El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 466-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 20% de ceniza de cascara de huevo y 2% de mucílago de cactus
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	02-07-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	21-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-49	21	10.20	81.7	122.1	14.9	152	2
018-TEM-50	21	10.25	82.5	107.2	13.0	132	2
018-TEM-51	21	10.20	81.7	116.1	14.2	145	2
<b>Promedio</b>					<b>14.0</b>	<b>143</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

**MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz**  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

**Ing. Oswaldo David Díaz Pino**  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 467-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto $f'c$ 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 8% de ceniza de cascara de huevo y 1% de mucílago de cactus
<b><math>f'c</math> (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	02-07-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	28-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-52	28	10.20	81.7	165.3	20.2	206	2
018-TEM-53	28	10.20	81.7	170.5	20.9	213	2
018-TEM-54	28	10.20	81.7	173.1	21.2	216	2
<b>Promedio</b>					<b>20.8</b>	<b>212</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 468-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 15% de ceniza de cascara de huevo y 1.5% de mucílago de cactus
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	02-07-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	28-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-55	28	10.20	81.7	146.4	17.9	183	2
018-TEM-56	28	10.20	81.7	157.5	19.3	197	2
018-TEM-57	28	10.20	81.7	149.8	18.3	187	2
<b>Promedio</b>					<b>18.5</b>	<b>189</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### INFORME DE ENSAYO N° 469-22-TEM

Ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas  
 ASTM C39/C39M - NTP 339.034

#### Datos de Identificación del Cliente y Muestra

<b>Cliente :</b>	Bermudez Mauricio, Wilmer Robinson
<b>Proyecto :</b>	Efecto del mucílago de cactus (Echinopsis Pachanoi) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto f'c 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Muestra :</b>	Concreto con 20% de ceniza de cascara de huevo y 2% de mucílago de cactus
<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>) :</b>	210

<b>Fecha de Emisión:</b>	02-07-22
<b>Fecha de Moldeado:</b>	31-05-22
<b>Fecha de Ensayo:</b>	28-06-22

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE DETERMINACIÓN DE RESISTENCIAS A LA COMPRESION

Código Identificación	Edad Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área Sección (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (KN)	Resistencia a la Compresión (MPa)	Resistencia a la Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Fractura*
018-TEM-58	28	10.20	81.7	139.2	17.0	174	2
018-TEM-59	28	10.20	81.7	148.6	18.2	185	2
018-TEM-60	28	10.20	81.7	143.5	17.6	179	2
<b>Promedio</b>					<b>17.6</b>	<b>179</b>	

#### NOTAS:

1. El muestreo, moldeo y custodia in-situ de los testigos hasta el recojo, ha sido efectuado bajo responsabilidad del cliente, según las normas ASTM C172/C172M y ASTM C31/C31M.
2. El curado de los testigos se realizó en conformidad con las normas ASTM C511 y ASTM C31/C31M
3. Los ensayos se realizaron en una prensa de concreto digital marca A&A INSTRUMENTS Modelo STYE-2000 con N° Serie 210406 de 2,000 KN de capacidad con certificado de calibración N° LFP-026-2022, cumpliendo la norma ASTM C39/C39M.
4. Como elementos de distribución de carga se emplearon pads de neopreno, según norma ASTM C1231/C1231M
5. Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para las muestras ensayadas, en las condiciones en que fueron recibidas.
6. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, con respecto a los testigos ensayados, que pueda afectar la validez de los resultados

\* Según ASTM C39, Se debe reportar el tipo de fractura si es diferente al cono usual

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



### INFORME DE ENSAYO N° 479-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto  
 (ASTM C-1585)

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**SOLICITANTE** : BERMUDEZ MAURICIO, WILMER ROBINSON  
**PROYECTO** : EFECTO DEL MUCÍLAGO DE CACTUS (ECHINOPSIS PACHANOI) Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2  
**MUESTRA** : CONCRETO PATRÓN  
**FECHA** : 28/06/2022

#### 2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	CP-001	101.0	102.0	48.0	8091.4	899.0	12:00 p. m.
Espécimen 2	CP-002	101.0	102.0	48.0	8091.4	893.6	12:00 p. m.

#### 3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s <sup>1/2</sup>	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	CP (1)	CP (2)	
0 min	0	0	899.0	893.6	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	900.1	894.7	1.10	1.10	0.136	0.136	0.136
5 min	300	17	900.7	895.3	1.70	1.70	0.210	0.210	0.210
10 min	600	24	900.9	895.6	1.90	2.00	0.235	0.247	0.241
20 min	1200	35	901.3	896.0	2.30	2.40	0.284	0.297	0.290
30 min	1800	42	901.5	896.3	2.50	2.70	0.309	0.334	0.321
1 hr	3600	60	902.1	896.7	3.10	3.10	0.383	0.383	0.383
2 hr	7200	85	902.6	897.3	3.60	3.70	0.445	0.457	0.451
3 hr	10800	104	902.9	897.8	3.90	4.20	0.482	0.519	0.501
4 hr	14400	120	903.3	898.1	4.30	4.50	0.531	0.556	0.544
5 hr	18000	134	903.7	898.4	4.70	4.80	0.581	0.593	0.587
6 hr	21600	147	903.9	898.7	4.90	5.10	0.606	0.630	0.618
1 día	86400	294	905.1	899.9	6.10	6.30	0.754	0.779	0.766
2 día	172800	416	905.3	900.2	6.30	6.60	0.779	0.816	0.797
3 día	259200	509	905.5	900.5	6.50	6.90	0.803	0.853	0.828
4 día	345600	588	905.7	900.7	6.70	7.10	0.828	0.877	0.853
5 día	432000	657	905.9	900.8	6.90	7.20	0.853	0.890	0.871
6 día	518400	720	906.1	901.1	7.10	7.50	0.877	0.927	0.902
7 día	604800	777	906.3	901.3	7.30	7.70	0.902	0.952	0.927
8 día	691200	831	906.5	901.5	7.50	7.90	0.927	0.976	0.952

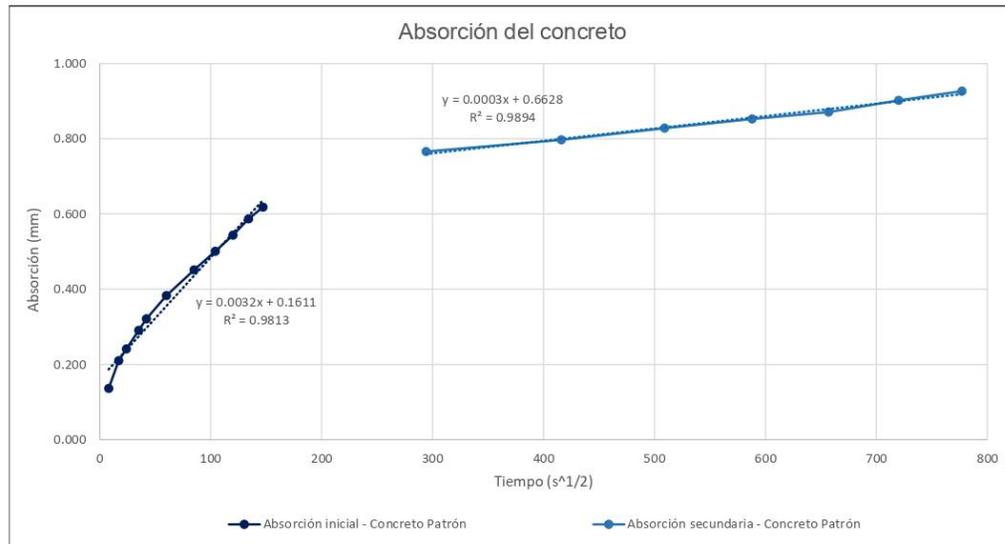
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

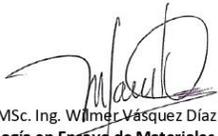
Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ABSORCIÓN INICIAL Y SECUNDARIA



  
 MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

  
 Ing. Oswaldo David Djaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016

Contacto: 936194709-989712719

Email: ventas@tem-concrete.com

**INFORME DE ENSAYO N° 480-22-TEM**

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto  
(ASTM C-1585)

**1. INFORMACIÓN GENERAL****SOLICITANTE** : BERMUDEZ MAURICIO, WILMER ROBINSON**PROYECTO** : EFECTO DEL MUCÍLAGO DE CACTUS (ECHINOPSIS PACHANOI) Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM<sup>2</sup>**MUESTRA** : CONCRETO CON CON 8% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO Y 1% DE MUCÍLAGO DE CACTUS**FECHA** : 28/06/2022**2. DATOS DE LA MUESTRA**

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	CE1-001	101.0	101.0	48.0	8011.8	876.0	12:00 p. m.
Espécimen 2	CE1-002	101.0	101.0	48.0	8011.8	873.3	12:00 p. m.

**3. RESULTADOS DEL ENSAYO**

Tiempo	Tiempo (s)	s <sup>1/2</sup>	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE1 (1)	CE1 (2)	CE1 (1)	CE1 (2)	CE1 (1)	CE1 (2)	
0 min	0	0	876.0	873.3	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	877.4	874.4	1.40	1.10	0.175	0.137	0.156
5 min	300	17	877.7	874.9	1.70	1.60	0.212	0.200	0.206
10 min	600	24	878.0	875.3	2.00	2.00	0.250	0.250	0.250
20 min	1200	35	878.3	875.6	2.30	2.30	0.287	0.287	0.287
30 min	1800	42	878.6	875.8	2.60	2.50	0.325	0.312	0.318
1 hr	3600	60	878.8	876.1	2.80	2.80	0.349	0.349	0.349
2 hr	7200	85	879.3	876.4	3.30	3.10	0.412	0.387	0.399
3 hr	10800	104	880.0	876.5	4.00	3.20	0.499	0.399	0.449
4 hr	14400	120	880.3	876.8	4.30	3.50	0.537	0.437	0.487
5 hr	18000	134	880.6	877.1	4.60	3.80	0.574	0.474	0.524
6 hr	21600	147	880.9	877.3	4.90	4.00	0.612	0.499	0.555
1 día	86400	294	882.3	878.7	6.30	5.40	0.786	0.674	0.730
2 día	172800	416	882.7	879.0	6.70	5.70	0.836	0.711	0.774
3 día	259200	509	882.8	879.3	6.80	6.00	0.849	0.749	0.799
4 día	345600	588	883.1	879.4	7.10	6.10	0.886	0.761	0.824
5 día	432000	657	883.2	879.5	7.20	6.20	0.899	0.774	0.836
6 día	518400	720	883.3	879.6	7.30	6.30	0.911	0.786	0.849
7 día	604800	777	883.5	879.7	7.50	6.40	0.936	0.799	0.867
8 día	691200	831	883.6	879.8	7.60	6.50	0.949	0.811	0.880

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Dfaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

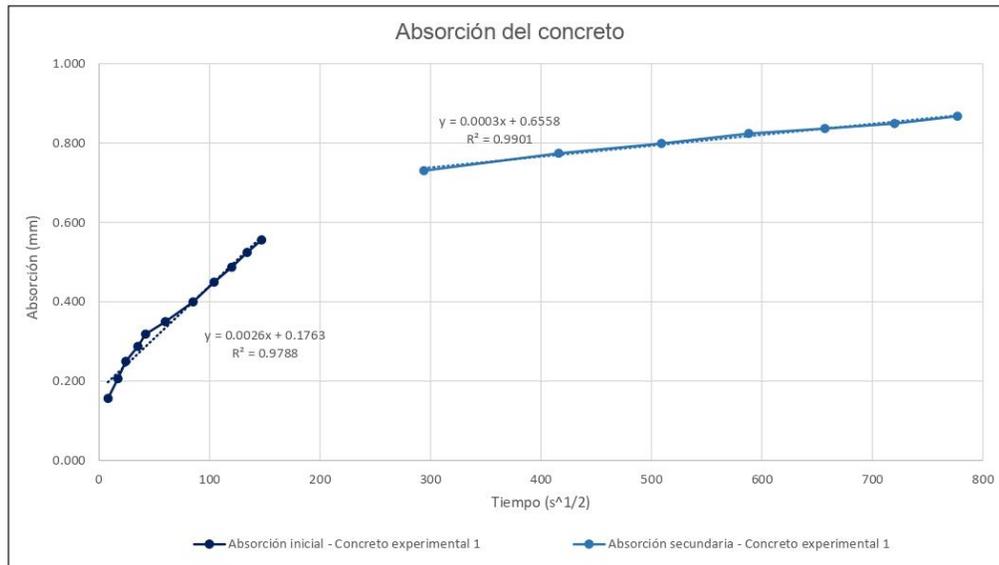
**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.**Laboratorio:** Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com



RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

#### 4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ABSORCIÓN INICIAL Y SECUNDARIA



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



TECNOLOGÍA EN ENSAYO DE MATERIALES

RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

## INFORME DE ENSAYO N° 481-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto  
 (ASTM C-1585)

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**SOLICITANTE** : BERMUDEZ MAURICIO, WILMER ROBINSON  
**PROYECTO** : EFECTO DEL MUCÍLAGO DE CACTUS (ECHINOPSIS PACHANOI) Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM<sup>2</sup>  
**MUESTRA** : CONCRETO CON CON 15% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO Y 1.5% DE MUCÍLAGO DE CACTUS  
**FECHA** : 28/06/2022

### 2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	CE2-001	102.0	101.0	48.0	8091.4	884.2	12:00 p. m.
Espécimen 2	CE2-002	101.0	102.0	48.0	8091.4	879.7	12:00 p. m.

### 3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s <sup>1/2</sup>	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE2 (1)	CE2 (2)	CE2 (1)	CE2 (2)	CE2 (1)	CE2 (2)	
0 min	0	0	884.2	879.7	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	884.9	880.6	0.67	0.90	0.083	0.111	0.097
5 min	300	17	886.9	879.1	2.67	-0.60	0.330	-0.074	0.128
10 min	600	24	887.1	879.4	2.87	-0.30	0.355	-0.037	0.159
20 min	1200	35	887.4	879.7	3.17	0.00	0.392	0.000	0.196
30 min	1800	42	887.7	880.1	3.47	0.40	0.429	0.049	0.239
1 hr	3600	60	888.2	880.5	3.97	0.80	0.491	0.099	0.295
2 hr	7200	85	888.5	880.8	4.27	1.10	0.528	0.136	0.332
3 hr	10800	104	888.7	881.1	4.47	1.40	0.552	0.173	0.363
4 hr	14400	120	888.9	882.0	4.67	2.30	0.577	0.284	0.431
5 hr	18000	134	889.1	882.4	4.87	2.70	0.602	0.334	0.468
6 hr	21600	147	889.3	882.5	5.07	2.80	0.627	0.346	0.486
1 día	86400	294	890.9	884.3	6.67	4.60	0.824	0.569	0.696
2 día	172800	416	891.3	884.7	7.07	5.00	0.874	0.618	0.746
3 día	259200	509	891.5	884.9	7.27	5.20	0.898	0.643	0.771
4 día	345600	588	891.6	885.0	7.37	5.30	0.911	0.655	0.783
5 día	432000	657	891.7	885.2	7.47	5.50	0.923	0.680	0.801
6 día	518400	720	891.8	885.3	7.57	5.60	0.936	0.692	0.814
7 día	604800	777	891.8	885.4	7.57	5.70	0.936	0.704	0.820
8 día	691200	831	891.9	885.5	7.67	5.80	0.948	0.717	0.832

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

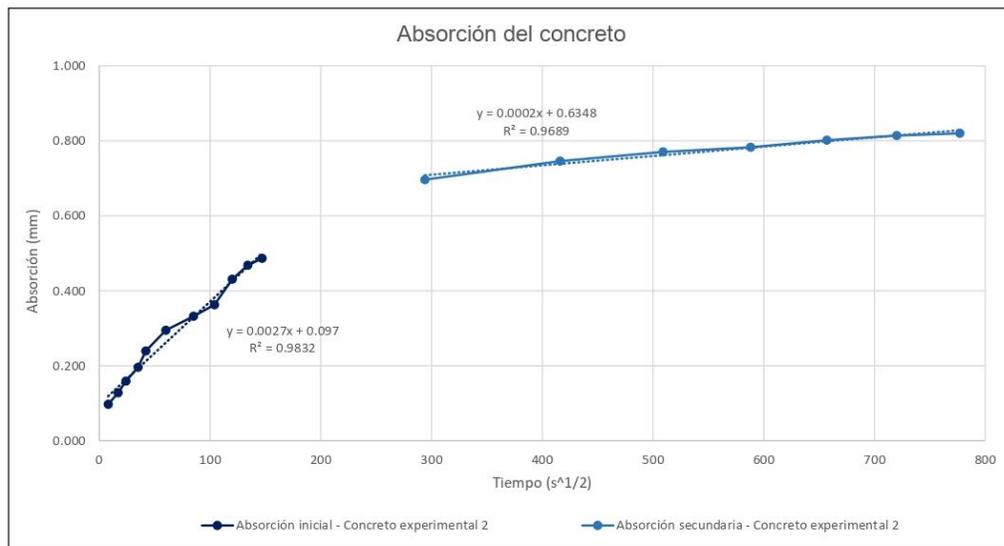
**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com



RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ABSORCIÓN INICIAL Y SECUNDARIA



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591



## INFORME DE ENSAYO N° 482-22-TEM

Ensayo de determinación de la velocidad de absorción del concreto  
 (ASTM C-1585)

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

**SOLICITANTE** : BERMUDEZ MAURICIO, WILMER ROBINSON  
**PROYECTO** : EFECTO DEL MUCLAGO DE CACTUS (ECHINOPSIS PACHANOI) Y CENIZA DE CASCARA DE HUEVO EN LA PERMEABILIDAD Y RESISTENCIA DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2  
**MUESTRA** : CONCRETO CON CON 20% DE CENIZA DE CASCARA DE HUEVO Y 2% DE MUCLAGO DE CACTUS  
**FECHA** : 28/06/2022

### 2. DATOS DE LA MUESTRA

# de Espécimen	Código	Diámetro (mm)	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	Masa Inicial (g)	Hora
Espécimen 1	CE3-001	102.0	101.0	48.0	8091.4	888.17	12:00 p. m.
Espécimen 2	CE3-002	101.0	102.0	48.0	8091.4	890.13	12:00 p. m.

### 3. RESULTADOS DEL ENSAYO

Tiempo	Tiempo (s)	s <sup>1/2</sup>	Masa (g)		Δ Masa Acumulada (g)		Absorción (mm)		Abs. Promedio (mm)
			CE3 (1)	CE3 (2)	CE3 (1)	CE3 (2)	CE3 (1)	CE3 (2)	
0 min	0	0	888.2	890.1	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	888.8	890.9	0.63	0.77	0.078	0.095	0.087
5 min	300	17	889.0	891.2	0.83	1.07	0.103	0.132	0.117
10 min	600	24	889.2	891.5	1.03	1.37	0.127	0.169	0.148
20 min	1200	35	889.4	891.7	1.23	1.57	0.152	0.194	0.173
30 min	1800	42	889.7	891.9	1.53	1.77	0.189	0.219	0.204
1 hr	3600	60	890.1	892.2	1.93	2.07	0.239	0.256	0.247
2 hr	7200	85	890.4	892.6	2.23	2.47	0.276	0.305	0.290
3 hr	10800	104	890.6	892.8	2.43	2.67	0.300	0.330	0.315
4 hr	14400	120	890.9	893.0	2.73	2.87	0.337	0.355	0.346
5 hr	18000	134	891.2	893.1	3.03	2.97	0.374	0.367	0.371
6 hr	21600	147	891.4	893.3	3.23	3.17	0.399	0.392	0.395
1 día	86400	294	893.0	895.1	4.83	4.97	0.597	0.614	0.606
2 día	172800	416	893.4	895.5	5.23	5.37	0.646	0.664	0.655
3 día	259200	509	893.7	895.8	5.53	5.67	0.683	0.701	0.692
4 día	345600	588	893.8	895.9	5.63	5.77	0.696	0.713	0.704
5 día	432000	657	894.0	896.0	5.83	5.87	0.721	0.725	0.723
6 día	518400	720	894.0	896.1	5.83	5.97	0.721	0.738	0.729
7 día	604400	777	894.1	896.1	5.93	5.97	0.733	0.738	0.735
8 día	691200	831	894.2	896.1	6.03	5.97	0.745	0.738	0.742

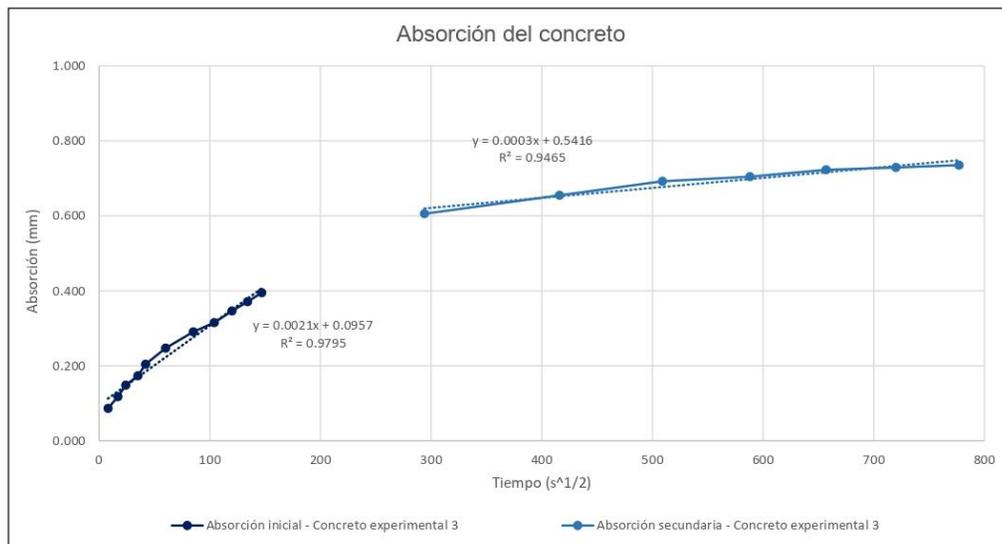
MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591



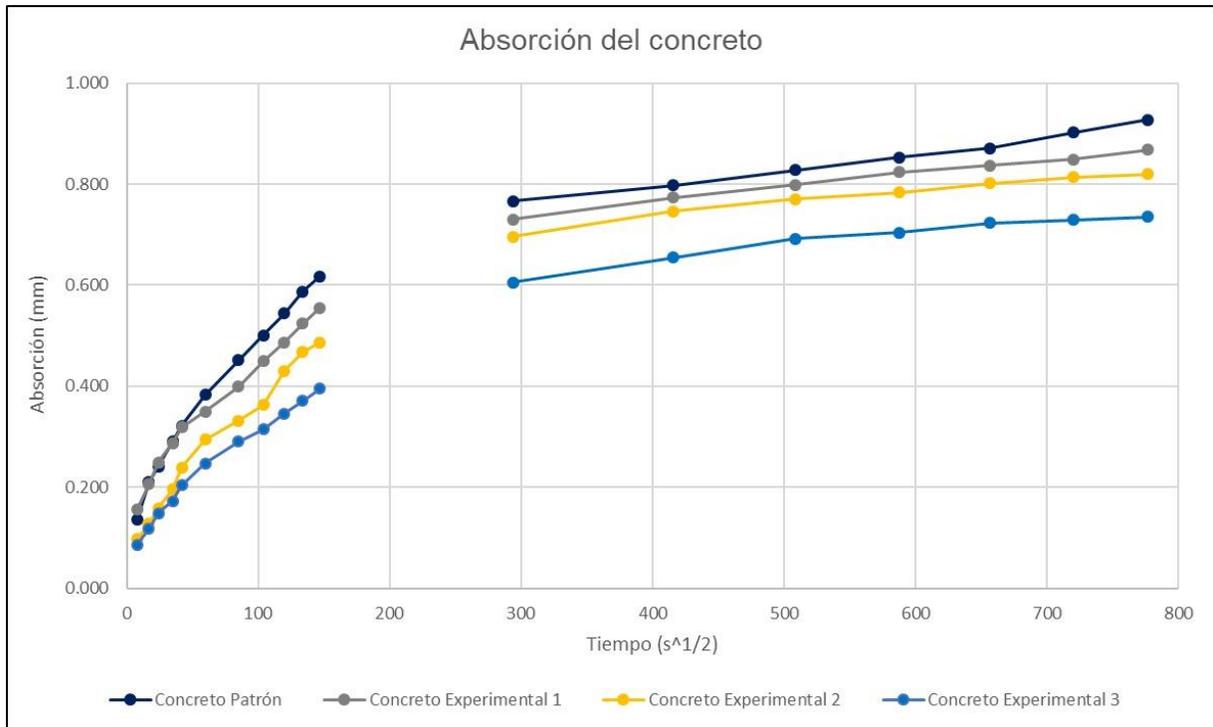
RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA ABSORCIÓN INICIAL Y SECUNDARIA



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Efecto del mucílago de cactus (*Echinopsis Pachanoi*) y ceniza de cascara de huevo en la permeabilidad y resistencia del concreto  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup>", cuyo autor es BERMUDEZ MAURICIO WILMER ROBINSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 12 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO <b>DNI:</b> 46781063 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 12-11- 2022 08:50:42

Código documento Trilce: TRI - 0438915