



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL  
CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO  
AGREGADO, PIMENTEL”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

**Bach. Horna Flores Alfred Junnior**

**<https://orcid.org/0000-0003-1835-0757>**

**Asesor:**

**Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro**

**<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>**

**Línea de investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel-Perú**

**2020**

**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO  
EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO,  
PIMENTEL”**

Aprobación de tesis:

---

Mg. Muñoz Pérez Sócrates Pedro

**Asesor**

---

Mg. Villegas Granados Luis Mariano

**Presidente**

---

Mg. Idrogo Pérez César Antonio

**Secretario**

---

Mg. Marín Bardales Noe Humberto

**Vocal**

## **DEDICATORIA**

La presente investigación la dedico a mis padres, ya que ellos fueron mi pilar en todo momento para alcanzar mi meta que es en convertirme en profesional, a mis hermanas por su apoyo y consejos en nunca rendirme. Gracias de todo corazón.

Alfred Junnior Horna Flores

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradecer a Dios por darme fuerzas para seguir adelante alejando todo mal que se pude encontrar en el trayecto de la vida.

Agradezco a la persona más importante en mi vida, mi madre Eymy, que siempre está pendiente de mí, dándome ánimos y sobretodo todo su apoyo incondicional.

A mi padre Alfredo, que siempre estuvo a mi lado dándome fuerzas y estar pendiente en que no me faltara nada.

A mis hermanas Annghe y Katy por dar el apoyo moral de hermanos, advirtiéndome que jamás debo caer y siempre seguir adelante.

A mis amigos que durante la formación universitaria me apoyaron y enseñaron que por más sufrimiento, noches de desvelo, cóleras, siempre hay una recompensa, el ser el mejor.

Alfred Junnior Horna Flores

## Resumen

Hoy en día, la construcción va en aumento ante ello grandes cantidades de materiales son necesarios para abastecer la necesidad de construir, esto provoca que estos materiales se escaseen de una manera progresiva originando sobreexplotación de canteras, teniendo esto en cuenta, se busca encontrar otros materiales que reemplacen estos materiales para la elaboración de concreto, es por ello que en esta investigación propone la utilización de arena marina como agregado en reemplazo de la arena tradicional. Se analizó las diferentes propiedades del concreto en su estado fresco como en su estado endurecido, para tres tipos de diseño 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> en tres tiempos de curado a los 7, 14 y 28 días en muestras de concreto patrón que utiliza arena amarilla y, concreto experimental utilizando arena marina, mostrando que las propiedades físicas como tales la consistencia, peso unitario, temperatura y aire atrapado del concreto patrón y experimental mostraron datos similares, y en las propiedades mecánicas del concreto experimental en la resistencia a la compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad los datos son mayor pero en muy poco porcentaje a los datos del concreto patrón, concluyéndose que no hay una diferencia significativa en el uso de arena marina como reemplazo del agregado fino.

**PALABRA CLAVES:** Propiedades físicas del concreto, propiedades mecánicas del concreto, concreto patrón, concreto experimental, arena de mar.

## **ABSTRACT**

Nowadays, construction is on the rise before large amounts of materials are necessary to supply the need to build, this causes these materials to be scarce in a progressive way causing over-exploitation of quarries, taking this into account, we seek to find other materials that replace these materials for the elaboration of concrete, that is why in this research proposes the use of marine sand as an aggregate in replacement of the traditional sand. The different properties of concrete were analyzed in its fresh state as in its hardened state, for three types of design 175, 210 and 280 kg/cm<sup>2</sup> in three curing times at 7, 14 and 28 days in samples of standard concrete used yellow sand and experimental concrete using marine sand, showing that the physical properties such as consistency, unit weight, temperature and entrapped air of the standard and experimental concrete showed similar data, and in the mechanical properties of the experimental concrete in the compressive strength , bending, traction and modulus of elasticity, the data are higher but in a very small percentage than the data of the standard concrete, concluding that there is no significant difference in the use of marine sand as a replacement for fine aggregate.

**KEY WORDS:** Physical properties of concrete, mechanical properties of concrete, standard concrete, experimental concrete, sea sand.

## INDICE

I.	INTRUDUCCIÓN.....	12
1.1.	Realidad problemática.....	12
1.1.1.	A nivel Internacional.....	12
1.1.2.	A nivel Nacional.....	13
1.1.3.	A nivel Local.....	13
1.2.	Antecedentes de investigación.....	14
1.2.1.	A nivel internacional.....	14
1.2.2.	A nivel Nacional.....	17
1.2.3.	A nivel Local.....	18
1.3.	Teorías relacionadas al tema.....	18
1.3.1.	Cemento.....	18
1.3.2.	Agregados.....	18
1.3.3.	Agua.....	19
1.3.4.	Concreto.....	19
1.3.5.	Propiedades del concreto.....	19
1.3.6.	Factores que influncian en la resistencia del concreto.....	25
1.4.	Formulación del problema.....	28
1.5.	Justificación e importancia del estudio.....	28
1.5.1.	Justificación Técnica.....	28
1.5.2.	Justificación ambiental.....	28
1.5.3.	Justificación económica.....	28
1.5.4.	Importancia.....	29
1.6.	Hipótesis.....	29
1.7.	Objetivos.....	29
1.7.1.	Objetivo general.....	29
1.7.2.	Objetivos específicos.....	29
II.	MATERIAL Y MÉTODO.....	29
2.1.	Tipo y Diseño de Investigación.....	29
2.1.1.	Tipo de Investigación.....	29
2.1.2.	Diseño de investigación.....	29
2.2.	Población y muestra.....	30
2.2.1.	Población.....	30
2.2.2.	Muestra.....	30
2.3.	Variables y Operacionalización.....	30

2.3.1.	Variable dependiente .....	30
2.3.2.	Variable independiente .....	30
2.3.3.	Operacionalización de variables .....	31
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidades .....	32
2.5.	Procedimientos de análisis de datos .....	33
2.6.	Criterios éticos .....	36
2.7.	Criterios de rigor científico.....	37
III.	RESULTADOS .....	37
3.1.	Resultados en Tablas y Figuras .....	37
3.1.1.	Ensayo a los agregados.....	37
3.1.2.	Ensayos a Arena Marina.....	42
3.1.3.	Diseño de mezcla aplicando el ACI 211 .....	45
3.1.4.	Propiedades del concreto .....	49
3.1.5.	Comparación de resultados – Propiedades Mecánicas del concreto patrón y experimental .....	55
3.2.	Discusión de los resultados.....	64
3.2.1.	Discusión 1 .....	64
3.2.2.	Discusión 2 .....	65
3.2.3.	Discusión 3 .....	66
3.2.4.	Discusión 4 .....	68
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	71
4.1.	Conclusiones .....	71
4.2.	Recomendaciones .....	73
	REFERENCIAS .....	74
V.	ANEXOS .....	79
	Anexo 01 – Matriz de consistencia.....	79
	Anexo 02 – Instrumentos.....	81
	Anexo 03 – Informes de laboratorio de estudio de cantera .....	95
	Anexo 04 – Diseño de mezclas.....	122
	Anexo 05 – Informe de Laboratorio de Propiedades Físicas del concreto .....	134
	Anexo 06 – Informe de Laboratorio de Propiedades Mecánicas del concreto .....	158
	Anexo 07 – Informe de ensayo químico de la arena marina .....	182
	Anexo 08 – Informe de peso específico del cemento nacional tipo HS .....	184

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Medición de asentamiento .....	20
<b>Figura 2.</b> Relación de vacíos vs reducción de propiedades del concreto .....	23
<b>Figura 3.</b> Estados de deformación de un material .....	24
<b>Figura 4.</b> Deformación vs Esfuerzo Unitario .....	25
<b>Figura 5.</b> Diagrama de flujos de procesos .....	34
<b>Figura 6.</b> Curva Granulométrica del agregado fino extraído de la cantera La Victoria – Pátapo .....	38
<b>Figura 7.</b> Curva Granulométrica del agregado grueso extraído de la cantera 3 Tomas – Ferreñafe .....	39
<b>Figura 8.</b> Curva Granulométrica de la arena marina extraído de la playa de Pimentel .....	43
<b>Figura 9.</b> Consistencia para concreto patrón y experimental .....	49
<b>Figura 10.</b> Porcentaje de contenido de aire atrapado para concreto patrón y experimental	50
<b>Figura 11.</b> Peso Unitario para el concreto patrón y experimental .....	50
<b>Figura 12.</b> Temperatura para el concreto patrón y experimental.....	51
<b>Figura 13.</b> Curva de resistencia a compresión 175, 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón .....	51
<b>Figura 14.</b> Curva de resistencia a compresión 175, 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> del concreto experimental .....	52
<b>Figura 15.</b> Resultados de resistencia a flexión 175, 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental. ....	53
<b>Figura 16.</b> Resultados de resistencia a tracción 175, 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental. ....	54
<b>Figura 17.</b> Resultados de módulo de elasticidad de 175, 210 y 280 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental. ....	55
<b>Figura 18.</b> Comparación de resultados de resistencia de compresión de 175 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	56
<b>Figura 19.</b> Comparación de resultados de resistencia de compresión de 210 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	56
<b>Figura 20.</b> Comparación de resultados de resistencia de compresión de 280 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	57
<b>Figura 21.</b> Comparación de resultados de resistencia a flexión de 175 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	58
<b>Figura 22.</b> Comparación de resultados de resistencia a flexión de 210 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	58
<b>Figura 23.</b> Comparación de resultados de resistencia a flexión de 280 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	59
<b>Figura 24.</b> Comparación de resultados de resistencia a tracción de 175 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	60
<b>Figura 25.</b> Comparación de resultados de resistencia a tracción de 210 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	60
<b>Figura 26.</b> Comparación de resultados de resistencia a tracción de 280 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	61
<b>Figura 27.</b> Comparación de resultados de módulo de elasticidad de 175 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	62

<b>Figura 28.</b> Comparación de resultados de módulo de elasticidad de 210 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	63
<b>Figura 29.</b> Comparación de resultados de módulo de elasticidad de 280 kg/cm <sup>2</sup> del concreto patrón y experimental .....	64
<b>Figura 30.</b> Adquisición de agregado Cantera Castro - Zaña .....	185
<b>Figura 31.</b> Adquisición de agregado Cantera Pacherez - Pucalá .....	185
<b>Figura 32.</b> Adquisición de agregado de Cantera La Victoria - Pátapo.....	186
<b>Figura 33.</b> Adquisición de agregado de Cantera 3 Tomas – Ferreñafe .....	186
<b>Figura 34.</b> Ensayo de granulometría de agregado fino, agregado grueso y arena de mar	187
<b>Figura 35.</b> Ensayo de peso unitario de agregado grueso y fino .....	187
<b>Figura 36.</b> Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso y fino .....	188
<b>Figura 37.</b> Peso unitario de la arena marina .....	188
<b>Figura 38.</b> Ensayo de peso específico y absorción de la arena marina.....	189
<b>Figura 39.</b> Ensayo de consistencia del concreto en su estado fresco.....	189
<b>Figura 40.</b> Ensayo de temperatura del concreto fresco.....	190
<b>Figura 41.</b> Ensayo de peso unitario del concreto.....	190
<b>Figura 42.</b> Ensayo de contenido de aire del concreto.....	191
<b>Figura 43.</b> Desmolde de probetas y viguetas.....	191
<b>Figura 44.</b> Curado de probetas.....	192
<b>Figura 45.</b> Curado de viguetas.....	192
<b>Figura 46.</b> Ensayo de resistencia a compresión.....	193
<b>Figura 47.</b> Rotura de probeta.....	193
<b>Figura 48.</b> Ensayo de resistencia a tracción.....	194
<b>Figura 49.</b> Ensayo de resistencia a tracción.....	195
<b>Figura 50.</b> Ensayo de módulo de elasticidad .....	196
<b>Figura 51.</b> Ensayo de peso específico del cemento .....	196
<b>Figura 52.</b> Ensayo de sales solubles totales de la arena marina .....	197
<b>Figura 53.</b> Ensayo de sulfatos de la arena marina .....	197
<b>Figura 54.</b> Ensayo de cloruros de la arena marina.....	198

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Consistencia y asentamiento</i> .....	20
<b>Tabla 2.</b> <i>Cantidad de muestras</i> .....	30
<b>Tabla 3.</b> <i>Variable dependiente</i> .....	31
<b>Tabla 4.</b> <i>Variable independiente</i> .....	32
<b>Tabla 5.</b> <i>Ensayos a agregados</i> .....	35
<b>Tabla 6.</b> <i>Ensayos al concreto fresco</i> .....	36
<b>Tabla 7.</b> <i>Ensayos al concreto endurecido</i> .....	36
<b>Tabla 8.</b> <i>Contenido de humedad del agregado fino y grueso</i> .....	39
<b>Tabla 9.</b> <i>Peso unitario suelto húmedo y suelto seco del agregado fino</i> .....	40
<b>Tabla 10.</b> <i>Peso Unitario Compactado Húmedo y Compactado Seco del agregado fino</i> ...	40
<b>Tabla 11.</b> <i>Peso Unitario Suelto Húmedo y Suelto Seco del agregado grueso</i> .....	41
<b>Tabla 12.</b> <i>Peso Unitario Compactado Húmedo y Compactado Seco del agregado grueso</i>	41
<b>Tabla 13.</b> <i>Peso específico y absorción del agregado fino</i> .....	42
<b>Tabla 14.</b> <i>Peso específico y absorción del agregado grueso</i> .....	42
<b>Tabla 15.</b> <i>Contenido de Humedad de Arena Marina</i> .....	43
<b>Tabla 16.</b> <i>Peso Unitario Suelto Húmedo y Suelto Seco de la Arena Marina</i> .....	44
<b>Tabla 17.</b> <i>Peso Unitario Compactado Húmedo y Compactado Seco de la Arena Marina</i>	44
<b>Tabla 18.</b> <i>Peso Unitario Compactado Húmedo y Compactado Seco de la Arena Marina</i>	44
<b>Tabla 19.</b> <i>Análisis químico de Sales Solubles Totales de la arena de mar de Pimentel</i> ....	44
<b>Tabla 20.</b> <i>Análisis químico de Cloruros y Sulfatos de la arena de mar de Pimentel</i> .....	45
<b>Tabla 21.</b> <i>Diseño de mezcla patrón con <math>f'c = 175 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	45
<b>Tabla 22.</b> <i>Diseño de mezcla patrón con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	46
<b>Tabla 23.</b> <i>Diseño de mezcla patrón con <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	46
<b>Tabla 24.</b> <i>Diseño de mezcla experimental con <math>f'c = 175 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	47
<b>Tabla 25.</b> <i>Diseño de mezcla experimental con <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	48
<b>Tabla 26.</b> <i>Diseño de mezcla experimental con <math>f'c = 280 \text{ kg/cm}^2</math></i> .....	48

## **I. INTRUDUCCIÓN**

### **1.1. Realidad problemática**

#### **1.1.1. A nivel Internacional**

En China, ante el aumento progresivo del desarrollo en la construcción, la demanda de los materiales para el concreto cada año va en incremento generando durante su transporte emisiones de carbono y por consiguiente impactos ambientales y la escasez de agregados continentales tradicionales como la arena de río y agua dulce; ante tal problema como lo es de economizar estos materiales, se ve el tema de reemplazarlos con agregados marinos como es el caso de la arena y las gravas que se encuentran comunmente en el mar o dragadas en el fondo de los ríos, donde estos nuevos materiales no dan lugar a ninguna diferencia intrínseca con respecto a las características mecánicas del hormigón tradicional y en el caso que estos materiales contengan un porcentaje de iones de cloruro mayores de los estándares de límites de cloruros de China, se procede a dragar para controlar el problema de corrosión que puede presentar en estructuras de concreto armado o tambien utilizar adicionalmente un material no metálico como es el caso del polimero reforzado con fibra ante la presencia de estos cloruros. (Yunyao *et al.*, 2018; Jianzhuang *et al.*, 2017; He *et al.*, 2020; Guo *et al.*, 2020; Liu *et al.* 2017; Dong *et al.*, 2018)

En Moratuwa, ante la sobreexplotación de arena de río y la escasas de material para fines constructivos, se sugieren alternativas como arena de dunas, polvo de cantera, siendo la arena costera la más viable con respecto a la disponibilidad, facilidad de extracción, impacto ambiental y costo, donde este material al ser dragada, la cantidad de cloruros se reduce a valores aceptables evitando el deterioro del concreto por presencia de agentes corrosivos en estructuras de concreto armado. (Dias *et al.*, 2008)

En España, ante el desarrollo de infraestructuras cerca a zonas costeras, la construcción se propicia cada vez más, y ante ello, se ve un aumento de materiales áridos para proyectos de hormigón y relleno provenientes de canteras o rios aluviales que poco a poco estos materiales se van escaseando y al extraerlos también provocan cambios del medio ambiente, ante ello se busca alternativas donde tenga mayor

facilidad de extracción y de fácil transporte evitando así la escasez de materiales tradicionales y de la contaminación que genera al extraerlas, siendo los agregados marinos una mejor opción para la elaboración de concreto para estructuras marinas por lo que los hormigones realizados con la incorporación de arena marina dragada muestran resultados muy semejantes para ensayos frescos y endurecidos con respecto a una mezcla control y similares propiedades físicas y químicas; además pudiéndose incluso considerar la aplicación de arena marina dragada en la mejora de pavimentos por lo que tendría una mejor compactación por una buena distribución granulométrica, y en concreto, ante la presencia de iones de cloruro del agua salada, tendría una leve aceleración en el tiempo de fraguado aumentando su resistencia. (Limeira *et al.*, 2011; Limeira *et al.*, 2012)

En Australia, ante la demanda de la industrialización y el incremento de la población, se da la gran cantidad de producción de materiales para la construcción utilizando recursos naturales como arena de río y agua dulce, pero ante esta actividad se da la escasez de estos materiales naturales con problemas ambientales ante la producción de concreto; ante una alternativa a la hora de elaborar concreto es utilizar agua y arena proveniente del mar y hasta geopolímeros como la escoria como reemplazo de los materiales usualmente usados para la realización de concreto, por lo que las propiedades mecánicas del agua activada con álcali y el concreto de arena de mar son generalmente similares a las del concreto Portland tradicional, y proponiéndose también la utilización adicional de aceros inoxidable o compuestos de polímeros reforzados con fibra para resistir a la corrosión si se piensa utilizar la arena y agua de mar en el concreto. (Li *et al.*, 2016; Li *et al.*, 2016; Bazli *et al.*, 2019)

### **1.1.2. A nivel Nacional**

Tras haberse realizado las indagaciones y búsqueda correspondientes, no se han encontrado trabajos realizados a nivel local.

### **1.1.3. A nivel Local**

Ante el crecimiento de la población, se da también el aumento del sector constructivo, por lo que materiales esenciales como el cemento y agregados son indispensables para la elaboración de concreto, pero a la vez, esta alta demanda ocasiona la escasez de estos elementos, gasto adicional por el largo transporte hasta el lugar de la construcción en Pimentel y la contaminación que ello genera. La mejor alternativa

ante los problemas descritos es utilizar materiales accesibles para toda la población cerca a zonas costera sin ningún gasto adicional que genera al extraerlo como es la arena marina.

Ante ello esta investigación busca utilizar la arena marina como reemplazo de la arena tradicional para elaborar concreto no estructural, evaluando sus propiedades en el concreto esperándose resultados óptimos y favorables para utilizar este material marino como agregado.

## **1.2. Antecedentes de investigación**

### **1.2.1. A nivel internacional**

Fei-Yu *et al.* (2019) en su investigación titulada “Experimental investigation on sea sand concrete-filled stainless steel tubular stub columns”, presentan una investigación experimental del hormigón de arena de mar, mostrando muestras en columnas de tubos de acero inoxidable rellenos de hormigón con arena marina obteniéndose una excelente ductilidad en las pruebas realizadas de compresión axial; además, el factor de confinamiento y la resistencia que genera el concreto influyen en la capacidad seccional de dichas columnas y en su comportamiento.

Sheng *et al.* (2020) en su investigación titulada “Experimental investigation on optimization of vegetation performance of porous sea sand concrete mixture by pH adjustment “, a través de experimentos, se estudió la relación del rendimiento y la relación de mezclas de arena marina poroso, PSSCM, obteniéndose que mediante ajuste de pH de la pasta de PSSCM, su porosidad efectiva está correlacionada linealmente con su resistencia a la compresión, coeficiente de absorción acústica y fluidez del mortero: a mayor porosidad, se tiene menor resistencia a la compresión, elevado coeficiente de absorción acústica y menor fluidez del mortero.

Qing *et al.* (2019) en su investigación titulada “Preliminary investigation of artificial reef concrete with sulphoaluminate cement, marine sand and sea water”, se propone un concreto de arrecife artificial económico con cemento sulfoaluminato, arena de mar y agua de mar, obteniéndose propiedades mecánicas y pH de la superficie de concreto artificial de arrecife con agua de mar y arena marina un gran desempeño que utilizando cemento Portland ordinario; mostrando con la arena marina y el agua de mar efectos positivos sobre las propiedades mecánicas pero no efectos

sobre el ph de la superficie de concreto artificial de arrecife basado en cemento sulfualuminato.

Limeira *et al.* (2010) en su investigación titulada “Dredged marine sand in concrete: An experimental section of a harbor pavement”, se analizó la influencia de la arena de mar dragada (DMS) en la producción de hormigones, obteniéndose resultados con hormigones con DMS sustituyéndose la arena fina convencional se obtiene sus propiedades mecánicas de resistencia a la compresión, tracción y módulo elástico muy similares a los hormigones sin DMS (C1) con resistencia de diseño de 30 MP ante medios marinos; y en concreto con DMS en sustitución de arena fina convencional pero adicionando fibra plástica, se obtuvo propiedades mecánicas muy bajas con respecto al C1.

Thunga y Venkat (2020) en su investigación titulada “An experimental investigation on concrete with replacement of treated sea sand as fine aggregate”, se realiza una comparación de las propiedades del concreto convencional con concreto utilizando arena marina como agregado fino, concluyendo que al realizar bloques de concreto con su respectivo curado a los 7, 14 y 28 días, la resistencia a la compresión y tracción utilizando arena de mar tratada aumenta en un 6.71% y 34.97% en comparación al concreto tradicional, estos porcentajes tienen un aumento adicional de hasta 2.87% en sus propiedades si los bloques se curan con un 5% de NaCl.

Mei-ni *et al.* (2019) en su investigación titulada “A solution for sea-sand reinforced concrete beams” se propone un nuevo método, método de protección catódica actual reforzado estructural (ICCP-SS) para retroactuar las deterioradas estructuras de concreto armado de arena marina utilizando una matriz cementosa reforzada con malla de fibra de carbono (C-FRCM), obteniéndose que el compuesto C-FRCM aumenta la resistencia de vigas con arena de mar manteniendo su integridad física; funcionando la ICCP-SS de manera efectiva, obteniéndose un aumento de hasta 40% de resistencia en comparación de la vigas corroídas sin ninguna protección.

Ying-Lei *et al.* (2020) en su investigación titulada “Behaviour of seawater and sea sand concrete filled FRP square hollow sections” se buscó comprender el comportamiento estructural bajo compresión axial y flexión del polietileno reforzado con fibra (FRP) en columnas y vigas con sección hueca cuadrado (SHS) rellenos de hormigón y arena de mar (SWSSC), obteniéndose que la resistencia y rigidez

aumentan considerablemente bajo compresión o flexión, y en la capacidad de carga las vigas tiene más mejoras que en las columnas.

Gao *et al.* (2020) en su investigación titulada “Blast responses of one-way sea-sand seawater concrete slabs reinforced with BFRP bars”, se investigó la resistencia a la exposición de la losa de hormigón armado con agua de mar y arena marina (SSC) reforzadas con barras de plásticos reforzadas con fibra de basalto (BFRP), obteniéndose que la resistencia no disminuye en el hormigón con agua y arena marina por lo que se puede construir estructuras marinas de hormigón; además, la resistencia a la tracción de BFRP en SSC son muy altas, 2.34 veces mayor a las de las barras de acero convencionales.

Liu *et al.* (2016) en su investigación titulada “Carbonation of concrete made with dredged marine sand and its effect on chloride binding”, se estudió la interacción del cloruro en arena marina dragada (DMS) con la carbonatación del hormigón, obteniéndose que al ser dragada la arena, puede reducir hasta un 20 a 50% la carbonatación en el concreto con arena marina dragada, por lo que al reducirle la posibilidad de carbonatación reduce también el daño de barras de acero en el concreto por la corrosión, pero también se puede afirmar que al introducir iones de cloruro por parte de la DMS, trae algunos beneficios ante la resistencia a la carbonatación.

Huang *et al.* (2018) en su investigación titulada “Mechanical properties of sea sand recycled aggregate concrete under axial compression”, se estudió las propiedades mecánicas del concreto con concreto reciclado como agregado grueso y arena de mar como agregado fino (SSRAC), obteniéndose mejoras de las propiedades sobre resistencia (módulo elástico, a la compresión) pero ante las propiedades de deformación disminuyen mínimamente con respecto al hormigón ordinario.

Ting *et al.* (2020) en su investigación titulada “Mechanical and durability performance of marine sand and seawater concrete incorporating silicomanganese slag as coarse aggregate”, se estudió la viabilidad al usar escoria de silicomanganeso (SiMn), arena marina y agua de mar durante la elaboración del concreto, obteniéndose que al incorporar escoria de SiMn como agregado grueso para hormigonado disminuye la trabajabilidad del concreto en un 36% en vista de una clasificación deficiente del tamaño del agregado, donde también la arena de mar y agua de mar redujeron la caída del hormigón en un 26% y un 32% respectivamente.

Li *et al.* (2018) en su investigación titulada “Fatigue behaviour of sea sand concrete beams reinforced with basalt fibre-reinforced polymer bars”, se investigó el comportamiento en vigas de concreto de arena marina reforzadas con barras de polímero reforzado con basalto (BFRP), obtuviéndose que la rigidez de las vigas disminuyó y el daño de la rigidez fue aumentando cada vez que se incrementaba el nivel de carga donde esta carga aceleró la falla en BFRP dando por consiguiente la falla prematura de las vigas de concreto con arena marina.

Dong *et al.* (2016) en su investigación “Experimental study on the bond durability between steel-FRP composite bars (SFCBs) and sea sand concrete in ocean environmet”, se realizó pruebas de durabilidad sobre el rendimiento de la unión entre las nuevas barras compuestas de polietileno reforzado con fibras de acero (SFCB) y el concreto de arena marina en un ambiente aceánico simulado, obteniéndose una buena adherencia entre las SFCB y el concreto de arena de mar, además sometiendo los en agua de mar durante los 30, 60 y 90 días, la resistencia de unión entre esos dos materiales aumentaron hasta 14.9%, 17.4% y 7.1% respectivamente pero después de los 90 días su resistencia de unión se reduce en un 2.6%. por lo que se deduce que los iones de cloruro de la arena de mar mejoran significativamente la unión con las SFCB.

### **1.2.2. A nivel Nacional**

Reaño (2019) en su investigación denominada “Evaluación experimental del uso de arena de duna como agregado fino para el concreto”, se evaluó la utilización de arena proveniente de duna en las propiedades del concreto endurecido como en fresco, concluyendo que al utilizar la arena proveniente de duna en sustitución de la arena tradicional eleva la trabajabilidad de la mezcla, pero hasta un punto dado por lo que, si aumenta la proporción de dicha arena comenzando desde el 50%, disminuye su trabajabilidad; además, en la resistencia a la compresión con dicha arena, no está sujeto al incremento o descenso del valor de resistencia por lo tanto se tiene que combinar junto con la arena tradicional para obtener una distribución granulométrica adecuada para tener una mayor resistencia.

### **1.2.3. A nivel Local**

No se encontró trabajos preliminares a nivel local sobre la utilización de la arena marina en el concreto.

## **1.3. Teorías relacionadas al tema**

### **1.3.1. Cemento**

Es un material formado por gran cantidad de silicato de calcio y con un poco de aluminato de calcio, donde al mezclarse con el agua se fragua y se endurece a una temperatura ambiente, donde al incorporar áridos y agua forman masas duras y resistentes al incorporar áridos y agua. (Sanjuán y Chinchón, 2004)

En la presente investigación se usará cemento Tipo V de Pacasmayo, cemento ideal para obras en contacto excesivo con sulfatos con bajo contenido de aluminato tricálcico (C3A) que asegura una alta resistencia química. (Pacasmayo Profesional, 2020)

### **1.3.2. Agregados**

Son los diferentes elementos que dan cuerpo al concreto debiendo cumplir con las distintas proporciones y especificaciones de grava y arena. (Marulanda, 2018), formando el mayor porcentaje (70%-80%) del volumen del concreto afectando no solo sus propiedades sino también en el costo para elaborarlo (León y Ramírez, 2010) y teniendo efectos significativos en el comportamiento de las estructuras por la variación de sus características (Li *et al.*, 1993).

#### ***Agregado grueso***

Es un material granulado como la grava o piedra triturada, utilizado en la dosificación en diseño de mezcla para el concreto, además sus partículas quedan retenidas sobre el tamiz N° 4, 4.75mm (Marulanda, 2018).

#### ***Agregado fino***

Es aquel material constituida por granos sueltos originado por la desintegración de rocas naturales por acción de la fuerza que ejerce el agua o aire en el material, además es el agregado donde sus partículas pasan en mayor cantidad por la malla N°4 y retenida por el N°200. (Marulanda, 2018)

*Tipos de arena* (Marulanda, 2018)

Arena de río: Material donde sus partículas suelen ser muy finas y suelen tener impurezas, son redondeadas por el acarreo que sufren.

Arena de minas: Este tipo de arena suelen ser de color azul, gris pardo y rosa dependiendo de la cantidad de las impurezas, formadas usualmente por granos angulosos, contenido de materias orgánicas y arcillas arcillas.

Arena de playa o duna: Estas arenas suelen usarse siempre y cuando estas tengan una adecuada granulometría con un proceso de lavado con agua dulce.

Arenas artificiales: Arenas con partículas de granos angulosos y superficies rugosos donde son trituradas para luego ser tamizadas, este tipo de arena suelen ser utilizados en morteros y concretos simples.

### **1.3.3. Agua**

Es catalizador del cemento, comunmente se usa el agua potable pero tambien en algunos casos se utiliza agua de río, lagos, y otros, siempre y cuando cumplan lo especificado en la NTP 339.008 o la ASTM C1602 sobre la calidad de agua para utilizarlo en el concreto. (Oré, 2014)

### **1.3.4. Concreto**

Es un material muy duro producto de la mezclar de agua, agregado fino, cemento y agregado grueso, donde sus dosificaciones están sujetos con las características de cada obra. (Medina, 2016)

Es un material artificial preparado mediante la mezcla de cemento, agregado natural de tamaño de partícula nominal y agua en una cantidad proporcional. (Ponnada *et al.*, 2020)

### **1.3.5. Propiedades del concreto**

#### ***Concreto Fresco***

##### ***Consistencia***

Es la fluidez de la mezcla, en otras palabras es la capacidad de desplazarse por los encofrados, dependiendo de la medida obtenida de agua, cemento y de la forma y tamaño de sus agregados (Medina, 2016).

Para controlar y evaluar su consistencia en su estado fresco, se usa un instrumento metálico llamado cono de abrams donde el procedimiento del ensayo lo especifica en NTP 339.035:2015 o ASTM C143/C 143M, donde se utiliza un cono metálico previamente enserado vertimos concreto en estado fresco en capas de tres despues de cada 25 golpes con una varilla lisa cilíndrica, al terminar con la ultima capa superior, se levanta el molde y medir el asentamiento (NTP 339.035, 2015).

Esta prueba de asentamiento proporciona una buena relación de agua-cemento utilizada en la producción en la mezcla para el concreto, por lo cual es indispensable y recomendado que el concreto esté en un estado plástico, sin una cantidad excesiva de agregado grueso. (Montoya, 2017)



**Figura 1.** Medición de asentamiento  
Fuente: Medina (2016)

Al concluir el ensayo se mide el asentamiento:

**Tabla 1.**

*Consistencia y asentamiento*

Consistencia	Asentamiento
Seca	0" (0 cm) a 2" (5cm)
Plástica	3" (7.5 cm) a 4" (10 cm)
Fluida	≥ 5" (12.5cm)

Fuente: (Medina, 2016)

### *Trabajabilidad*

El concreto debe ser trabajable pero al ser manipulado a la hora de transportarlo hasta su puesta en la obra, puede ocurrir el fenómeno de la segregación de los materiales sólidos de la mezcla y por ende se da el sangrado, por lo que el agua de la mezcla migra hacia la superficie incrementándose la relación agua-cemento en la superficie creándose así una capa con muy baja durabilidad. Ante ello el aire incluido o atrapado aumenta la trabajabilidad del concreto disminuyendo el efecto del sangrado y segregación que puede sufrir el concreto. (Marulanda, 2018, p.101)

### *Aire atrapado*

El volumen del aire atrapado se incorpora durante las operaciones de dosificación y mezcla del concreto y es variable en la cantidad, forma y tamaño de burbujas que genera el aire, si estas burbujas ocupan un gran volumen dentro de la mezcla del concreto puede producir que la resistencia potencial de la mezcla disminuya. (Marulanda, 2018, p.101)

### *Temperatura del concreto:*

Los diferentes compuestos que conforman el concreto aportan calor, además su temperatura depende también de la energía liberada por la hidratación del cemento, del medio ambiente y durante el mezclado de sus materiales que lo conforman.

El concreto en su estado plástico, al sufrir el incremento de la temperatura ocasiona:

- Fraguado rápido de la pasta.
- Inconvenientes durante el manejo del vaciado, como también en su compactado y acabado
- Posibilidad de presentarse fisuras en su superficie.
- Pérdida rápida de consistencia de la mezcla. (Claros, 2020)

Ante lo descrito es muy importante saber la temperatura después de haber realizado la mezcla del concreto, para ello la NTP 339.184:2002 o la ASTM C 1064/C 1064M establece los diferentes procesos a realizar para hallar la temperatura de estas mezclas con los respectivos dispositivos para su medición y su calibración. (NTP 339.184, 2002)

### *Peso Unitario*

Anteriormente se usaba la terminología de peso unitario para poder describir esta propiedad determinada por la NTP 339.046:2008 o la ASTM C-138/C 138M. Esta Norma Técnica Peruana o la ASTM determina la densidad del concreto en su estado fresco a través de un ensayo (NTP 339.046, 2008). Además dicho ensayo permite determinar el volumen del concreto originado por un determinado diseño, con el fin de constatar las dosificaciones del diseño y el rendimiento respectivo de cada uno de los componentes. (Ochoa, 2018)

### ***Concreto endurecido***

#### *Resistencia a la compresión ( $f'c$ )*

Es el mayor esfuerzo que soporta un material sin la necesidad de sufrir una ructura, y dicha medida de ese esfuerzo soportado, es utilizada para determinar su índice de calidad (Oré, 2014).

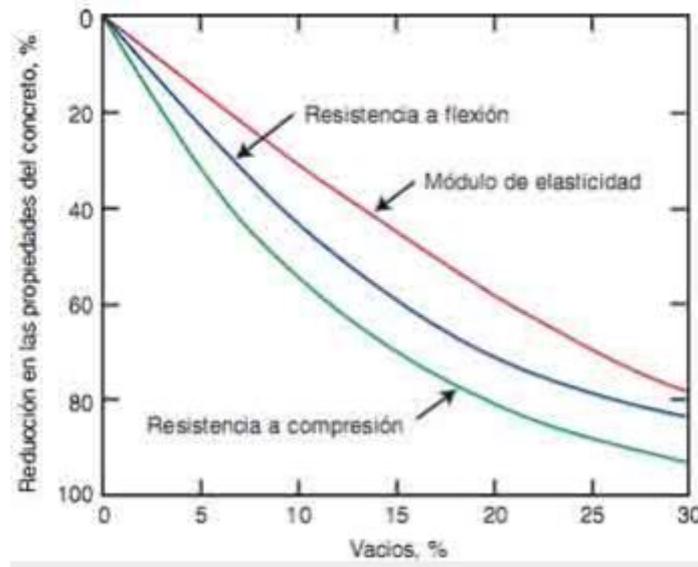
Es aquella propiedad que describe la capacidad del cemento para soportar esfuerzos sin fallar. La velocidad de esta resistencia durante su periodo inicial de endurecimiento del concreto es mayor, disminuyéndose esta resistencia gradualmente al pasar el tiempo. La resistencia representativa es la que se considera después de sus 28 días de secado. (Puchuri, 2010, p.6).

Para obtener dicha resistencia, se realiza el ensayo a partir de testigos de forma cilíndricas y con pasos a seguir de acuerdo lo que establece la NTP 339.034:2015 o a la ASTM C39/ C39M. (NTP 339.034, 2015)

#### *Resistencia a la flexión*

También llamado módulo de rotura ( $M_r$ ), es la lectura a la falla por momentos de una viga de concreto no reforzada. (Portilla, 2014)

Esta resistencia está determinada por ensayos regidos por NTP 339.078:2012 o a la ASTM C 78 donde se realiza esta resistencia en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo y NTP 339.059:2011 para determinar la resistencia a la flexión in situ (Portilla, 2014; NTP 339.078, 2012; NTP 339.059, 2011). Por otra parte, el MTC E711 nos proporciona los procedimientos para hallar dicha resistencia en una viga simple cargada en el centro de la viga. (MTC, 2016)



**Figura 2.** Relación de vacíos vs reducción de propiedades del concreto  
Fuente: Portilla (2014)

*Resistencia a la tracción*

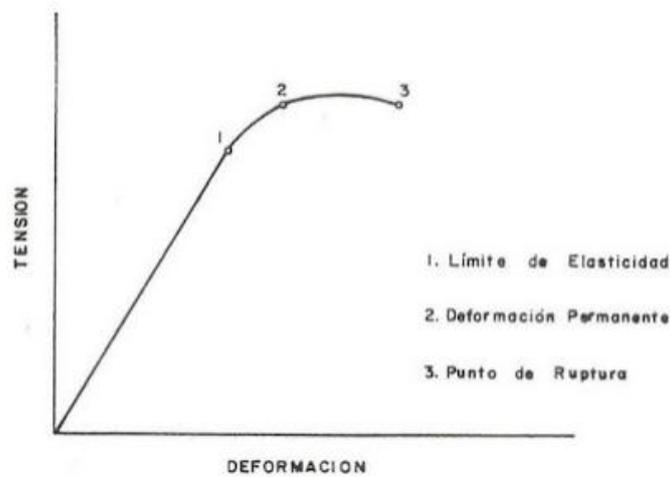
Durante la elaboración de diseños de estructuras normales, esta propiedad no se toma en cuenta por el mismo hecho que el concreto dispone de esta resistencia de una manera muy insignificante; no obstante, ante el secado o disminución de temperatura que inducen a la restricción de la contracción, hacen que la tensión tenga influencia en agrietamientos.

Usualmente, hay una relación de forma directa de la resistencia a tracción con la compresión, por lo que, al disminuir la compresión, también lo hará la tracción. No obstante, hay una posibilidad que la resistencia a la tracción mejore cuando el agregado y la pasta se adhieran de muy buena manera. (Masías, 2018, p.18)

*Módulo de elasticidad*

La elasticidad es la propiedad que posibilita a materiales u objetos a padecer deformaciones de forma reversibles al presentarse fuerzas externas ejerciendo en ello, recordando que la deformación es el cambio de dimensión y forma del objeto, este puede ser elástico al momento que las deformaciones por fuerzas externas se disipan en su totalidad cesando su acción. No obstante, los materiales pueden alcanzar un cierto punto de deformación recuperable o máxima, llamado límite elástico. Si la acción externa no desiste y supera dicho límite, se origina la

deformación de forma permanente del material por lo que sus propiedades se alteran. (Rodríguez, 2019)



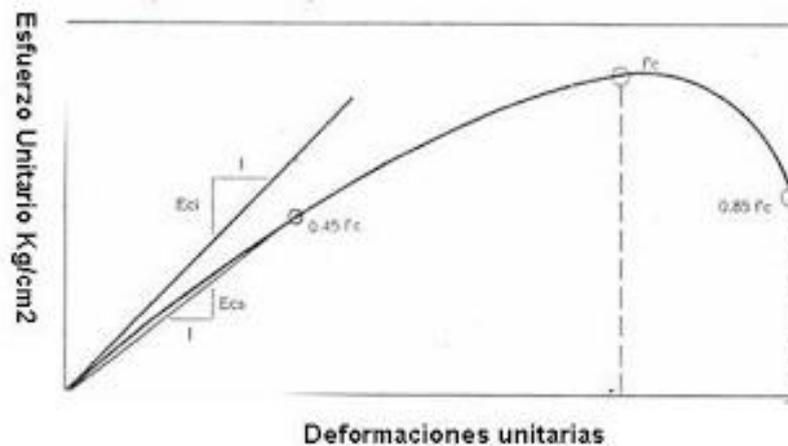
**Figura 3.** Estados de deformación de un material  
Fuente: Rodríguez (2019)

Esta propiedad mecánica refleja la capacidad del concreto de poder deformarse de forma elástica, determinándose con cargas conocidas sobre el espécimen de concreto para su respectiva evaluación. (Pauw, 1960)

Para poder determinar el módulo de elasticidad estático, se procede a realizar lo dispuesto en el ASTM C 469 donde facilita un valor de la relación esfuerzo a deformación y una de deformación lateral longitudinal para el concreto en su estado endurecido con especímenes cilíndricos 150mm de diámetro y 300mm de altura. (Rodríguez, 2019; ASTM C469, 1996)

En términos del módulo de alasticidad y del agregado grueso, la resistencia y comportamiento en un concreto bajo cargas, depende de la compatibilidad del mortero y su agregados que lo conforman (Mesbah *et al.*, 2002; Serrano *et al.*, 2009).

En la figura 3, la primera fase es llamada la zona elástica, aquí esfuerzo y la deformación unitaria oscilan desde 0% al 40% del  $f'_c$  e incluyendo un 0.45 de la resistencia a compresión. Desde allí se forma una línea curva consecuencia por la microfisuración producida por la conexión agregado-pasta en el concreto ya que el concreto es algo elástico y a la fluencia del mismo, confirmando que el material no es elástico en su totalidad. (Rodríguez, 2019)



**Figura 4.** Deformación vs Esfuerzo Unitario  
Fuente: Rodríguez (2019)

El valor del módulo de elasticidad está sujeto a la dosificación utilizada, tipo de agregado, la cantidad de aire atrapado, la humedad del testigo y velocidad de aplicación de carga durante la prueba, por lo que este valor no es constante. (Gutiérrez, 2003, p.55)

### 1.3.6. Factores que influncian en la resistencia del concreto

**Contenido de cemento:** Durante el proceso de realizar la mezcla, el cemento es el material más activo, haciendo que su contenido (proporción) sea fundamental para el concreto, por lo que, aumentándose la proporción del cemento, también aumenta su resistencia.

**Relación agua – cemento:** Una cierta relación de agua-cemento conlleva diferentes resistencias dependiendo al tipo de agregado y cemento a utilizar, por lo que conlleva que este factor sea el más importante en la resistencia en el concreto. (Gutiérrez, 2003, p.53)

**Curado del concreto:** Proceso para fomentar la hidratación del concreto, tener control de la temperatura y sobre todo mantener el concreto tan saturado como sea posible. La exposición al medio ambiente hace que se dé la pérdida de humedad por la presencia de aire, es por ello que se debe realizar de manera indispensable el curado respectivo hacia el concreto.

**Edad del concreto:** La edad es un factor externo más importante perjudicando su resistencia, es su edad. La resistencia del concreto es variable con respecto a los días, a más días que transcurren, se tendrá una mayor resistencia. (Muñoz, 2016)

**Temperatura:** La temperatura, a temprana edad aumenta la resistencia del concreto durante el fraguado por lo que afecta adversamente esta misma.

### ***1.3.7. Arena marina como agregado fino***

El concreto al pasar el tiempo se deteriora afectando sus diferentes propiedades al exponerse a sales solubles, cloruros, CO<sub>2</sub>, y en algunos casos por reacciones químicas propias de la composición de los materiales que se utilizan al momento de realizar la mezcla, ocasionando daños de forma irreversible pudiendo incluso reducir la correcta funcionalidad de las estructuras de concreto (Jiménez, 2018, p.22).

Al extraer arena de mar, este puede contener grandes contenidos de cloruros, sales solubles o hasta impurezas que pueden reducir la durabilidad del concreto.

#### ***Sulfatos***

El ataque de sulfato puede denotarse de formas distintas de acuerdo al ambiente atmosférico donde está expuesto el concreto, pues en el momento en que los sulfatos penetran en él, inmediatamente comienzan a destruirla a medida que pasa el tiempo. Se pueden formar nuevos compuestos llamados etringita cuando los sulfatos se secan ocupando los espacios vacíos existentes y generando posteriormente deterioro más elucientes en el concreto. (Jiménez, 2018, p.23).

#### ***Cloruros***

Los concretos al ser expuestos a cloruros conyeban a roturas de forma localizada en aquellos puntos débiles de la capa que protge al acero, destruyendo de esta manera al acero y produciendo en el concreto grandes fisuras desde su interior hacia su capa superficial.(Jiménez, 2018, p.23).

#### ***Sales solubles***

Para obtener el valor del contenido de sales solubles en arena marina se utiliza el ensayo establecido por la NTP 339.152: 2002, donde se establece la preparación de un extracto acuoso (presencia de abundante agua) para obtener el contenido de sales solubles. (NTP 339.152, 2002)

#### ***Impurezas orgánicas***

Con la norma del NTP 400.024:2011, se puede determinar de forma aproximada la cantidad de impurezas orgánicas perjudiciales en el agregado fino utilizados en el concreto. (NTP 400.024, 2011)

#### **1.3.7.1. Propiedades físicas**

Como la arena de mar va a hacer reemplazada como agregado fino, este posee propiedades físicas tales como:

**Granulometría:** También llamada gradación, es el tamaño de partículas y su distribución, determinadas por un análisis granulométricos con la ayuda de tamices de distintos tamaños de mayor a menor dispuesto por la NTP 400.012:2013 o la ASTM C136. (Gutiérrez, 2003, p.18)

**Módulo de finez:** Valor que define el grosor de las partículas de un material tras pasar por diferentes tamices. (Gutiérrez, 2003, p.19)

**Contenido de humedad:** El agua entra al interior de las partículas del agregado por el mismo hecho de presentar poros que están conectados a su superficie o también puede ser retenida en su superficie formando una capa de humedad. Siendo los dos casos, esta cantidad de agua puede alterar la relación de a/c, por lo que si el agregado pueda absorber el agua, esta relación disminuiría y consigo su trabajabilidad, pero si el agua se presenta en su superficie, la relación aumentaría reduciendo su resistencia. (Masías, 2018, p.11)

**Absorción:** La capacidad de absorción de agua del concreto y la porosidad están asociadas, por lo que el porcentaje de absorción dependen del tamaño de sus poros como también de su número. Para determinar el % de absorción se utiliza la siguiente ecuación:

$$\% \text{ absorción} = \frac{P_{ss} - P_s}{P_s} \times 100$$

Donde: P<sub>ss</sub> es el peso saturado y superficialmente seco, y P<sub>s</sub> es el peso seco (Gutiérrez, 2003, p. 22)

**Peso Unitario:** Existe una relación del volumen del recipiente del agregado que lo contiene y con su peso; en otras palabras, el reacomodo que sufren las partículas del agregado en un recipiente reduciendo el espacio entre ellas, teniendo una máxima

peso unitario cuando queda más material dentro del mismo volumen. Con la NTP o ASTM se puede saber el peso unitarios suelto estando en estado de reposo, y peso unitario compactado cuando se da un reacomodo de sus partículas a travez de fuerzas externas. (Gutiérrez, 2003, p. 23)

Peso específico: Llamado tambien densidad relativa o gravedad específica, es una relación entre la densidad del agregado con la del agua, y al ser estos valores adimensionales, esta propiedad no puede tener relación con el desempeño del agregado estando dentro del concreto. (Ochoa, 2018, p.23). Esta propiedad se le vincula con la porosidad del agregado, donde teniendo la gravedad específica un valor bajo, se puede decir que el agregado posee un alto contenido de poros. (Masías, 2018, p. 13)

#### **1.4. Formulación del problema**

¿Cómo influye la arena marina como agregado en las propiedades del concreto?

#### **1.5. Justificación e importancia del estudio**

##### **1.5.1. Justificación Técnica**

Al ser el concreto unos de los elementos más utilizados a nivel de la construcción, esto lleva a su plena investigación de nuevas tecnologías para mejorar sus propiedades, como también de nuevos materiales utilizados durante su elaboración.

##### **1.5.2. Justificación ambiental**

Ante la propuesta de utilizar arena marina en reemplazo de la arena convencional para el concreto, esto ayudaría a frenar o reducir los altos niveles de contaminación que originan la explotación de canteras durante la extracción de la arena amarilla, lo que conlleva a la degradación del recurso natural como es el suelo; además de frenar con los escasos del material esencial como arena amarilla siendo este un material necesario durante el momento de elaborar concreto.

##### **1.5.3. Justificación económica**

Con la actual propuesta de usar arena marina para el concreto se busca otro medio más accesible para todos para su uso encontrándose con gran abundancia en nuestras costas reduciendo los costos de transporte para los pobladores de Pimentel.

#### **1.5.4. Importancia**

Este proyecto de investigación tiene mucha importancia por lo que permite ampliar los conocimientos en la ingeniería a nivel de la construcción ya que tiene un mayor campo de acción e importancia ante los cambios en la sociedad ante la necesidad de su desarrollo.

#### **1.6. Hipótesis**

El uso de arena marina como agregado influye significativamente mejorando las propiedades del concreto.

#### **1.7. Objetivos**

##### **1.7.1. Objetivo general**

Evaluar las propiedades del concreto empleando arena marina como agregado.

##### **1.7.2. Objetivos específicos**

- a) Realizar estudio de cantera para la elección adecuada del agregado fino y grueso.
- b) Realizar los diseños de mezcla del concreto patrón y experimental utilizando arena tradicional y arena marina en sus resistencias 175kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>.
- c) Proponer una dosificación óptima para el diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>.
- d) Determinar las propiedades del concreto patrón y experimental del diseño de mezcla de 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado.
- e) Evaluar el análisis químico de la arena marina.

## **II. MATERIAL Y MÉTODO**

### **2.1. Tipo y Diseño de Investigación**

#### **2.1.1. Tipo de Investigación**

La presente investigación es cuantitativa (explicativa) – tecnológica.

#### **2.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de investigación es aplicada tecnológica y experimental; se tendrá un grupo control (G.C) donde se realizará la medición o evaluación de muestras (M1) sin experimentos (Y), y un grupo experimental (G.E) donde se realizará la medición o evaluación (M2) pero con experimentos (X); teniéndose la siguiente estructura:

$$G.C \rightarrow Y \rightarrow M_1$$

$$G.E \rightarrow X \rightarrow M_2$$

## 2.2. Población y muestra

### 2.2.1. Población

Son los testigos cilíndricos y prismáticos de concreto que serán usados en esta investigación para realizar su respectiva evaluación.

### 2.2.2. Muestra

La cantidad de muestras estará determinada de la siguiente forma:

**Tabla 2.**

*Cantidad de muestras*

Ensayo de resistencia de compresión/ flexión/ tracción/ módulo de elasticidad					
175 kg/cm <sup>2</sup>		210 kg/cm <sup>2</sup>		280 kg/cm <sup>2</sup>	
Días	Nº de testigos	Días	Nº de testigos	Días	Nº de testigos
7	3	7	3	7	3
14	3	14	3	14	3
28	3	28	3	28	3
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>		<b>9</b>		<b>9</b>

Fuente: Elaboración propia

Teniéndose 9 testigos de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> cada una, con un total de 27 testigos para el ensayo de compresión. Ante tal, teniéndose 3 ensayos más que realizar: flexión, torsión y módulo de elasticidad, se tendría un número de 108 testigos cada ensayo sin experimentos, en otras palabras, utilizando con arena tradicional; y 108 testigos más para ensayos experimental reemplazando esta arena con la arena marina, obteniéndose un total de 216 testigos como muestra.

## 2.3. Variables y Operacionalización

### 2.3.1. Variable dependiente

Propiedades del concreto (físicas y mecánicas).

### 2.3.2. Variable independiente

Arena marina como agregado en el concreto.

### 2.3.3. Operacionalización de variables

**Tabla 3.**

*Variable dependiente*

Variable Dependiente	Dimensiones	Indicadores	Sub indicadores	Ítems	Técnica e instrumento de recolección de datos
Propiedades del concreto	Propiedades físicas en concreto fresco	Consistencia	Asentamiento	Pulgadas	Observación y recolección de datos
		Trabajabilidad	Aire Atrapado	%	Observación y recolección de datos
			Temperatura	°C	Observación y recolección de datos
	Peso Unitario	-----	Kg/m <sup>3</sup>	Observación y recolección de datos	
	Propiedades mecánicas en concreto endurecido	Resistencia a la compresión	-----	Kg/cm <sup>2</sup>	Observación y recolección de datos
		Resistencia a flexión	-----	Kg/cm <sup>2</sup>	Observación y recolección de datos
		Resistencia a la tracción	-----	Kg/cm <sup>2</sup>	Observación y recolección de datos
		Módulo de elasticidad	-----	Kg/cm <sup>2</sup>	Observación y recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4.***Variable independiente*

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnica e instrumento de recolección de datos
Arena marina como agregado en el concreto	Análisis químico	Contenido de cloruros	ppm	Observación y recolección de datos
		Sulfatos	ppm	Observación y recolección de datos
		Sales solubles	ppm	Observación y recolección de datos
	Propiedades físicas	Granulometría	gr	Observación y recolección de datos
		Contenido de humedad	%	Observación y recolección de datos
		Absorción	%	Observación y recolección de datos
		Peso Específico	gr/cm <sup>3</sup>	Observación y recolección de datos
		Peso Unitario	gr/cm <sup>3</sup>	Observación y recolección de datos
		Módulo de fineza	----- -----	Observación y recolección de datos

Fuente: Elaboración propia

**2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidades*****Observación***

Con la ayuda de formatos, se recolectará información de lo observado para los proyectos de investigación en la rama de ingeniería (Borja, 2012, p.33), en este caso, se tiene formatos de los diferentes ensayos a realizar.

***Fuentes de información***

Son todos los diferentes documentos que difunden y plasman los conocimientos propios de un área. (Cruz, Olivares, & González, 2014), permitiendo la recolección de información para exponer las teorías que sustenten el previo estudio de los fenómenos y procesos. (Baena, 2014)

El investigador tiene que reconocer la naturaleza de los indicadores y escalas de medición que se utilizan en cada variable (Yuni & Urbano, 2005, p. 41), pero para ello se debe contar con la información necesaria de fuentes de investigación confiables para su reconocimiento.

***Validez***

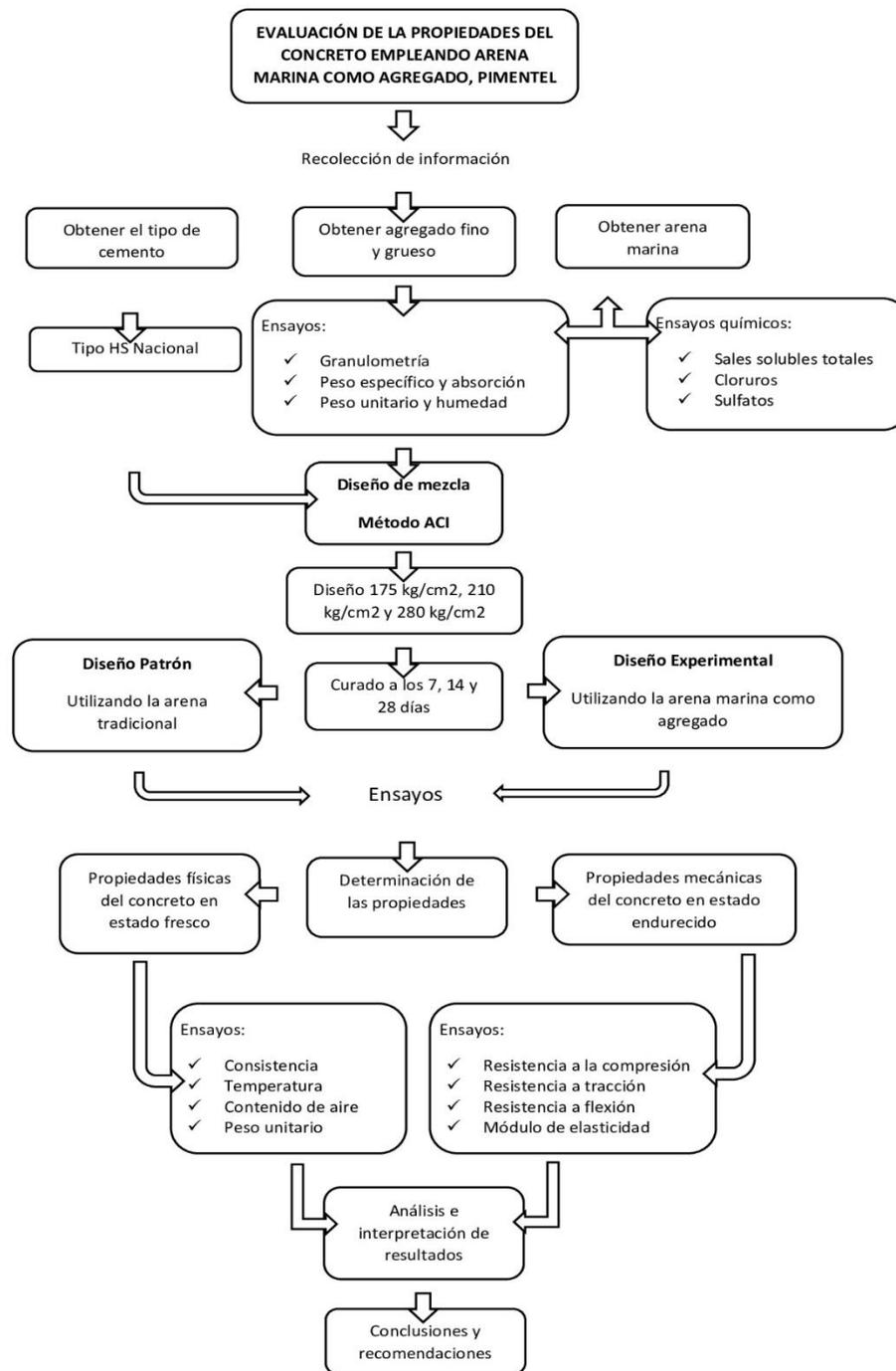
Requisito mínimo y totalmente necesario para hacer que los resultados del experimento sean interpretables en términos de control, medición, análisis y procedimiento, asegurando que los valores obtenidos en la variable dependiente se deben a los efectos de la variable independiente. (Martínez, 2014, p. 68)

## **2.5. Procedimientos de análisis de datos**

### **Enfoque cuantitativo**

Durante el análisis de datos, es importante saber cómo y de donde se obtendrán los materiales a utilizar para el desarrollo de esta investigación como son el cemento, los agregados y la arena marina, materiales importantes para esta investigación, para su posterior estudio a través de ensayos en laboratorio recolectándose así datos del cemento, de los agregados, arena marina como también datos que describan las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido y posteriormente analizarlos e interpretarlos.

Con el fin de establecer criterios procedimentales para evaluar la información para garantizar la validez y confiabilidad de datos (Yuni & Urbano, 2005, p. 42), se procederá a seguir los siguientes pasos:



**Figura 5.** Diagrama de flujos de procesos

Fuente: Elaboración propia

Se logró obtener información con observación y el análisis de documentos, obteniéndose el agregado fino a utilizar extraído de la cantera Pátapo La Victoria, ubicado en Pátapo, y la arena marina del distrito de Pimentel; el agregado grueso, de la cantera 3 Tomas ubicado en Mesones Muro, Ferreñafe, el cemento a usar es el

Tipo HS de la empresa Pacasmayo, adquirido en la empresa D´mat ubicado en el cruce de la calle Loreto con la calle Juan Buendía, el agua a usar en la elaboración de concreto será el de consumo humano y la arena marina será proveniente de la playa de Pimentel.

Teniendo los agregados en el laboratorio (arena gruesa, piedra chancada, arena marina) extraídos de sus respectivas canteras y playa mencionadas anteriormente, se procederá a realizar los ensayos especificados en la tabla 5:

**Tabla 5.**

*Ensayos a agregados*

Ensayo	Normativa	
Análisis Granulométrico	NTP 400.012:2013	ASTM C 136
Contenido de Humedad	NTP 339.185:2013	ASTM C 566
Peso Unitario	NTP 400.017:2011	ASTM C 29
Peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino	NTP 400.022:2013	ASTM C 128
Peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso	NTP 400.021:2013	ASTM C 127

Fuente: Elaboración propia

Al haberse realizado los ensayos mencionados, se procederá a la realización del diseño de mezcla aplicando el método recomendado por el comité del ACI 211.11, un diseño de mezcla patrón donde se utilizará el cemento HS, la piedra chancada y la arena gruesa, y un diseño experimental donde se reemplazará la arena gruesa por la arena marina.

Durante el proceso de elaboración del concreto se procederá a realizar sus ensayos en su estado fresco como especifica en la tabla 6:

**Tabla 6.***Ensayos al concreto fresco*

Ensayo	Normativa	
Asentamiento	NTP 339.035:2015	ASTM C 143/C 143 M
Aire Atrapado	NTP 339.046:2008	ASTM C 231
Temperatura	NTP 400.184:2013	ASTM C 1064/C 1064M
Peso Unitario	NTP 400.046:2008	ASTM C 138/C 138 M

Fuente: Elaboración propia

Posteriormente, después de los 7, 14 y 28 días de curado, se realizarán los ensayos en su estado endurecido especificados en la tabla 7:

**Tabla 7.***Ensayos al concreto endurecido*

Ensayo	Normativa	
Resistencia a la compresión	NTP 339.034:2015	ASTM C 39/C 39 M
Resistencia a la flexión	NTP 339.078:2012	ASTM C 78
Resistencia a la tracción	NTP 339.084	ASTM C 496
Módulo de elasticidad	-	ASTM C 469

Fuente: Elaboración propia

Durante el tiempo de curado del concreto para realizar sus ensayos en su estado endurecido, se podrá realizar los ensayos químicos a la arena marina:

- ✓ Contenido de cloruros sulfatos: Según la NTP 400.042:2001
- ✓ Sales solubles: Según la NTP 339.152:2002

## 2.6. Criterios éticos

### Respeto por las personas

Los datos se obtendrán con los ensayos a realizar, donde concurrirán varios estudiantes que también querrán usar el laboratorio por lo que se debe guardar el debido respeto.

Department of Health & Human Services [HHS], (1979, p.4) “Respetar es dar peso a las opiniones (...) de las personas (...)”

## **Honestidad**

Pino (2015, p 193) nos aclara que “la honestidad es verificar la hipótesis sin la alteración ni manipulación de datos solo para que los resultados concuerden con lo que se anhela demostrar en nuestra investigación.”

### **2.7. Criterios de rigor científico**

#### **Confiabilidad**

Gracias a especialistas en la rama de metodología, la presente investigación posee buen sustento teórica y científica al haberse respetado las normas APA, obteniéndose un elevado nivel de confiabilidad de los resultados que respetan las diferentes normas técnicas del país, permitiendo obtener información para su posterior análisis de interpretación de resultados donde estos llegan a ser fidedignos.

## **III. RESULTADOS**

### **3.1. Resultados en Tablas y Figuras**

#### **3.1.1. Ensayo a los agregados**

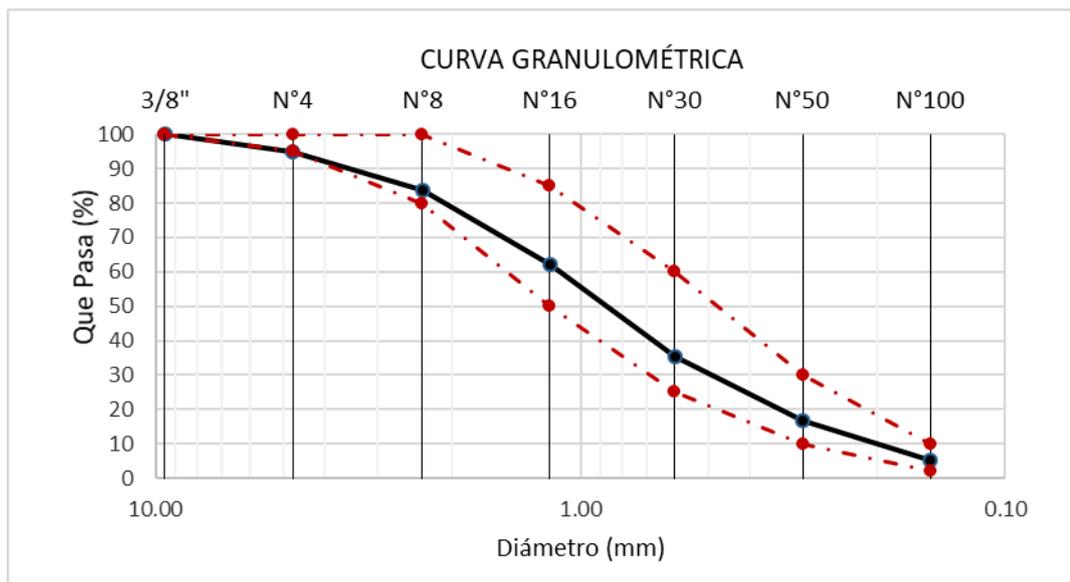
En primer lugar, se llevó a cabo un estudio de canteras, siendo estos: La 3 tomas ubicado en Ferreñafe, Cantera Castro ubicado en Zaña, Cantera La Victoria ubicado en Pátapo y la cantera Pacherez situado en Pucalá, a travez de los ensayos especificados en la tabla 5.

##### ***3.1.1.1. Análisis Granulométrico***

###### **A. *Agregado fino***

Los resultados del ensayo granulométrico de la arena gruesa de las canteras 3 tomas, Pacherez y Castro no se cumplieron con las normas técnicas establecidas, 400.037 y 400.012, ver Anexo 03.

Sin embargo los resultados del ensayo realizados al agregado extraído de la cantera La Victoria, ver Anexo 3.2, se obtuvo un módulo de fineza fue de 3.02, y donde se puede visualizar en la figura 6 con límites mínimos y máximos dentro de los parámetros establecidos en la NTP 400.037 y 400.012



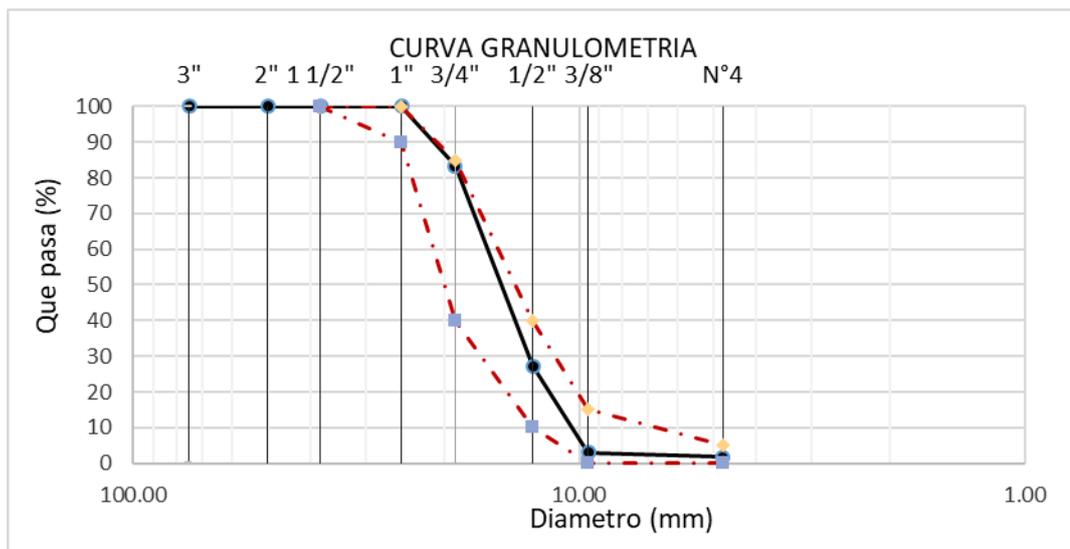
**Figura 6.** Curva Granulométrica del agregado fino extraído de la cantera La Victoria – Pátapo

Fuente: Elaboración propia

**B. Agregado Grueso**

Los resultados de la granuloméa de la arena gruesa de las canteras 3 tomas, Pacherez y La Victoria no se cumplieron con las normas técnicas establecidas, 400.037 y 400.012, ver Anexo 03.

Sin embargo los resultados del ensayo realizados al agregado extraído de la cantera 3 Tomas, se obtuvo un tamaño máximo nominal de 3/4", cuya curva granulométrica está entre los estándares establecidos de la NTP 400.037 y 400.012, utilizándose así la piedra de 1/2" proveniente de esta cantera. Al haberse realizado el ensayo, los resultados del agregado extraído de la cantera 3 Tomas ubicado en el distrito de Ferreñafe se muestran en el Anexo 3.5



**Figura 7.** Curva Granulométrica del agregado grueso extraído de la cantera 3 Tomas – Ferreñafe

Fuente: Elaboración propia

En la figura 7 se puede visualizar la curva granulométrica del agregado extraído de las 3 Tomas, estando dentro de los parámetros constituido en la NTP 400.037 y 400.012.

Al realizar los ensayos granulométricos de agregados, nos permitió escoger el agregado fino y grueso de la cantera La Victoria y el de las 3 Tomas respectivamente. Ante ello, se procedió a realizar los ensayos correspondiente a estos agregados.

### 3.1.1.2. Contenido de humedad de los agregados

Se procedió a escoger una porción de los agregados en su estado natural húmedo, tras pesarlo se introdujo al horno durante 24 horas para posteriormente pesarlo en su estado seco, proporcionándonos los siguientes datos presentes en la tabla 8

**Tabla 8.**

*Contenido de humedad del agregado fino y grueso*

Resultado de ensayo de Contenido de Humedad	
Arena	Grava
2.82 %	0.24%

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1.3. *Peso Unitario Suelto y Compactado de los agregados*

#### *Peso Unitario Suelto Húmedo*

Teniendo en cuenta la NTP 400.017, se utilizó un molde cilíndrico donde se pesará y luego se llenará con el agregado sin colocar ninguna presión para posteriormente volver a pesarlo. En la tabla 9 y 11 se visualiza los resultados obtenidos tras realizar el ensayo al agregado fino y grueso, obteniéndose que en el agregado fino obtuvieron un peso unitario suelto húmedo de 1510 kg/m<sup>3</sup> y 1435 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

#### *Peso Unitario Compactado*

Teniendo en cuenta la NTP 400.017, se utilizó un molde cilíndrico donde se pesará y luego se llenará con el agregado proporcionalmente en 3 capas, compactando en cada capa con 25 golpes para posteriormente volver a pesarlo, molde más agregado compactado.

En la tabla 9 y 10 se visualiza los resultados obtenidos tras realizar el ensayo al agregado fino, obteniéndose un peso unitario suelto húmedo y compactado seco de 1510 kg/m<sup>3</sup> y 1672 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

#### **Tabla 9.**

##### *Peso unitario suelto húmedo y suelto seco del agregado fino*

Peso Unitario Suelto Húmedo	1510 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco	1454 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	2.82%

Fuente: Elaboración propia

#### **Tabla 10.**

##### *Peso Unitario Compactado Húmedo y Compactado Seco del agregado fino*

Peso Unitario Compactado Húmedo	1719 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado Seco	1672 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	2.82%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 y 12 visualizamos resultados obtenidos tras realizar el ensayo al agregado grueso, obteniéndose que el peso unitario suelto húmedo y compactado seco son de 1435 kg/m<sup>3</sup> y 1541 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

**Tabla 11.**

*Peso Unitario Suelto Húmedo y Suelto Seco del agregado grueso*

Peso Unitario Suelto Húmedo	1435 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco	1431 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	0.24%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12.**

*Peso Unitario Compactado Húmedo y Compactado Seco del agregado grueso*

Peso Unitario Compactado Húmedo	1544 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado Seco	1541 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	0.24%

Fuente: Elaboración propia

#### **3.1.1.4. Peso específico y absorción de los agregados**

*Peso específico y absorción del agregado fino*

Como especifica la NTP. 400.022, con una porción previamente lavada se deja saturar en agua 24 horas para luego realizar el ensayo de cono de absorción para luego verter 500 gr de esta muestra en una viola de 500 ml llenadas y añadiendo agua destilada se agita para eliminar los vacíos originados por la arena gruesa. Se pesó y luego se vertió todo el contenido en un recipiente para que esté en horno durante 24 horas a una temperatura de 110°C±5°C, obteniéndose los siguientes resultados especificado en la tabla 13

**Tabla 13.**

*Peso específico y absorción del agregado fino*

Peso específico de masa	2.50 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico de masa saturado superficialmente seca	2.497 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	2.516 gr/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de absorción	0.50 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se presenta que el porcentaje de absorción del agregado fino es del 0.50% con un peso específico de masa de 2.557 gr/cm<sup>3</sup>.

*Peso específico y absorción del agregado grueso*

Teniendo presente la NTP. 400.021, se cuarteo el agregado y se satura por un tiempo de 24 horas, como el agregado se encuentra húmedo se procede a secar a través de un ventilador o franela para pesarla, posteriormente se calcula el peso de la muestra saturada dentro del agua más peso de la canastilla para luego secarla a 110°C±5°C por 24 horas en un horno, para luego enfriarlo y pesarlo.

**Tabla 14.**

*Peso específico y absorción del agregado grueso*

Peso específico de masa	2.371 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico de masa saturado superficialmente seca	2.408 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	2.462 gr/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de absorción	1.56 %

Fuente: Elaboración propia

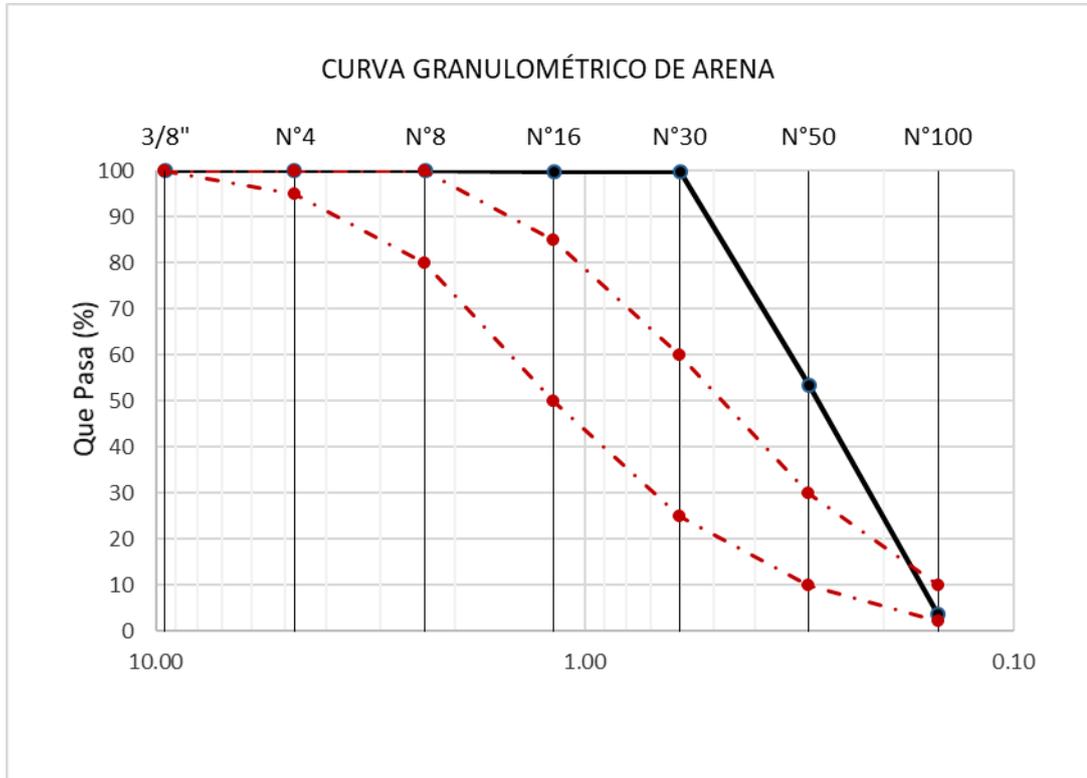
En la tabla 14 se presenta que el porcentaje de absorción del agregado grueso es del 1.56% con un peso específico de masa de 2.371 gr/cm<sup>3</sup>.

### **3.1.2. Ensayos a Arena Marina**

Tras haberse extraído arena marina en la playa de Pimentel, se procedió a realizar los ensayos correspondientes como agregado fino por tal motivo que será el reemplazo de la arena gruesa tradicional.

### 3.1.2.1. Granulometría

Tras realizarse el ensayo de granulometría se obtuvo un módulo de fineza de 1.44, y cuyos parámetros no cumplen con los establecido en la NTP 400.037 y 400.012. Ver figura 8



**Figura 8.** Curva Granulométrica de la arena marina extraído de la playa de Pimentel

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.2. Contenido de Humedad

**Tabla 15.**

*Contenido de Humedad de Arena Marina*

Arena Marina	0.50 %
--------------	--------

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.3. Peso Unitario Suelto y Compactado

**Tabla 16.**

*Peso Unitario Suelto Húmedo y Suelto Seco de la Arena Marina*

Peso Unitario Suelto Húmedo	1047 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco	1042 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	0.50%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 17.**

*Peso Unitario Compactado Húmedo y Compactado Seco de la Arena Marina*

Peso Unitario Compactado Húmedo	1173 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compactado Seco	1167 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	0.50%

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 16 y 17 se tiene un peso unitario suelto seco y compactado seco de 1042 kg/cm<sup>3</sup> y 1167 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

#### **3.1.2.4. Peso específico y absorción**

**Tabla 18.**

*Peso Unitario Compactado Húmedo y Compactado Seco de la Arena Marina*

Peso específico de masa	2.593 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico de masa saturado superficialmente seca	2.616 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	2.655 gr/cm <sup>3</sup>
Porcentaje de absorción	0.89 %

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo un porcentaje de absorción del 0.89% con un peso específico de masa de 2.593 gr/cm<sup>3</sup>.

#### **3.1.2.5. Análisis químico**

Se realiza los ensayos de Sales Solubles Totales en el laboratorio LEMS & C EIRL y, los ensayos de Cloruros y Sulfatos en el laboratorio de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias de la UNPRG.

**Tabla 19.**

*Análisis químico de Sales Solubles Totales de la arena de mar de Pimentel*

Constituyentes de sales solubles totales	16290 ppm
--	-----------

Fuente: Valores de ensayo realizado por laboratorio LEMS & C EIRL

**Tabla 20.***Análisis químico de Cloruros y Sulfatos de la arena de mar de Pimentel*

Determinación del análisis	Resultados
Cloruros	20866.63 ppm
Sulfatos	65.6 ppm

Fuente: Valores de ensayos realizados por laboratorio de Ingeniería Química - UNPRG

Se obtuvo una cifra muy elevada de las sales sulfatos solubles totales y de cloruros en la arena marina siendo de 16290 ppm y 20866.63 ppm respectivamente.

### 3.1.3. Diseño de mezcla aplicando el ACI 211

#### 3.1.3.1. Diseño Patrón

Teniendo los resultados al haberse realizado los ensayos para determinar las propiedades físicas de los agregados obtenidos en la cantera La Victoria y 3 Tomas respectivamente, realizamos los diferentes diseños de mezcla.

**Tabla 21.***Diseño de mezcla patrón con  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$* 

Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	377	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo HS-Nacional		
Agua	250	L	: Potable de la zona		
Agregado fino	754	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa – Cantera La Victoria – Pátapo		
Agregado grueso	945	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada – Cantera 3 Tomas - Ferreñafe		
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso :	1.0	2.00	2.50	28.2	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.05	2.63	28.2	Lts/pie <sup>3</sup>
Factor cemento por m <sup>3</sup> de concreto				8.9	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño				0.664	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22.***Diseño de mezcla patrón con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* 

Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	383	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo HS-Nacional		
Agua	231	L	: Potable de la zona		
Agregado fino	758	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa – Cantera La Victoria – Pátapo		
Agregado grueso	933	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada – Cantera 3 Tomas - Ferreñafe		
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso :	1.0	1.98	2.44	25.7	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.03	2.56	25.7	Lts/pie <sup>3</sup>
Factor cemento por m <sup>3</sup> de concreto				9.0	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño				0.604	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23.***Diseño de mezcla patrón con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$* 

Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	467	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo HS-Nacional		
Agua	239	L	: Potable de la zona		
Agregado fino	666	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa – Cantera La Victoria – Pátapo		
Agregado grueso	926	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada – Cantera 3 Tomas - Ferreñafe		
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso :	1.0	1.43	1.98	21.7	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.46	2.08	21.7	Lts/pie <sup>3</sup>
Factor cemento por m <sup>3</sup> de concreto				11.0	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño				0.511	

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 21, 22 y 23 se muestra las dosificaciones de los materiales para realizar el concreto diseño patrón con resistencia 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, como también su proporción en peso y en volumen.

### 3.1.3.2. Diseño Experimental

Teniendo los resultados al haberse realizado los ensayos al agregado grueso y arena marina obtenidos en la cantera 3 Tomas y la playa de Pimentel respectivamente, realizamos el diseño de mezcla experimental.

**Tabla 24.**

*Diseño de mezcla experimental con  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup>*

Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	345	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo HS-Nacional		
Agua	257	L	: Potable de la zona		
Agregado fino	530	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa – Cantera La Victoria – Pátapo		
Agregado grueso	1196	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada – Cantera 3 Tomas - Ferreñafe		
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso :	1.0	1.54	3.47	31.6	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.22	3.62	31.6	Lts/pie <sup>3</sup>
Factor cemento por m <sup>3</sup> de concreto				8.1	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño				0.744	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25.***Diseño de mezcla experimental con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$* 

Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	351	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo HS-Nacional		
Agua	237	L	: Potable de la zona		
Agregado fino	535	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa – Cantera La Victoria – Pátapo		
Agregado grueso	1182	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada – Cantera 3 Tomas - Ferreñafe		
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso :	1.0	1.53	3.37	28.7	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	2.20	3.52	28.7	Lts/pie <sup>3</sup>
Factor cemento por m <sup>3</sup> de concreto				8.3	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño				0.675	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 26.***Diseño de mezcla experimental con  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$* 

Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	429	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo HS-Nacional		
Agua	243	L	: Potable de la zona		
Agregado fino	452	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa – Cantera La Victoria – Pátapo		
Agregado grueso	1174	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada – Cantera 3 Tomas - Ferreñafe		
	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
Proporción en peso :	1.0	1.05	2.74	24.1	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen :	1.0	1.52	2.86	24.1	Lts/pie <sup>3</sup>
Factor cemento por m <sup>3</sup> de concreto				10.1	bolsas/m <sup>3</sup>
Relación agua cemento de diseño				0.568	

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 24, 25 y 26 se muestran las dosificaciones de los materiales del diseño experimental de concreto con resistencia 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> como también su proporción en peso y en volumen.

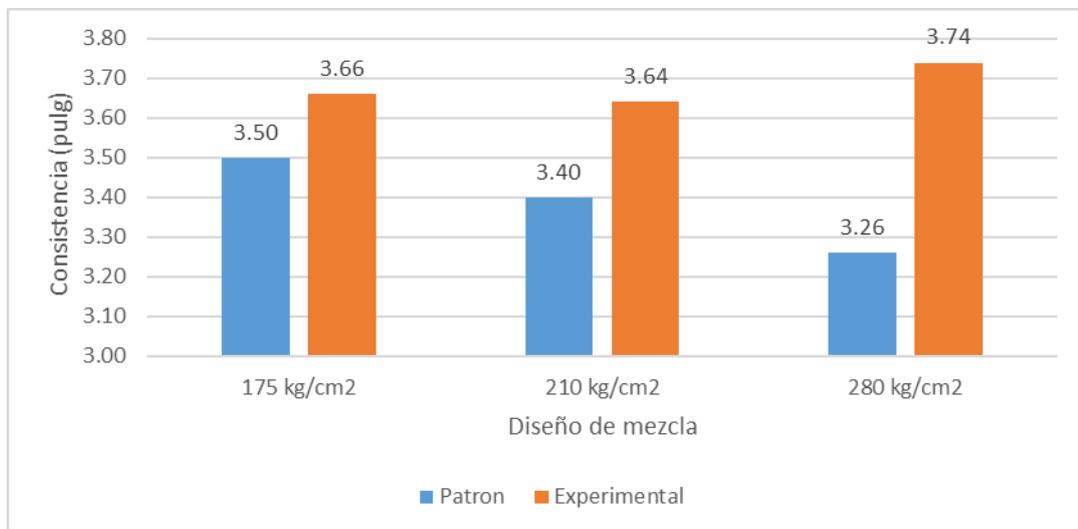
### 3.1.4. Propiedades del concreto

#### 3.1.4.1. Propiedades físicas del concreto

A través de ensayos normalizados, se determinó las propiedades físicas del concreto con diseño patrón y experimental.

##### *Consistencia del concreto*

Tras realizarse los ensayos de consistencia en el concreto fresco, tanto para el concreto patrón y experimental, se obtuvieron los siguientes datos como especifica el siguiente gráfico:



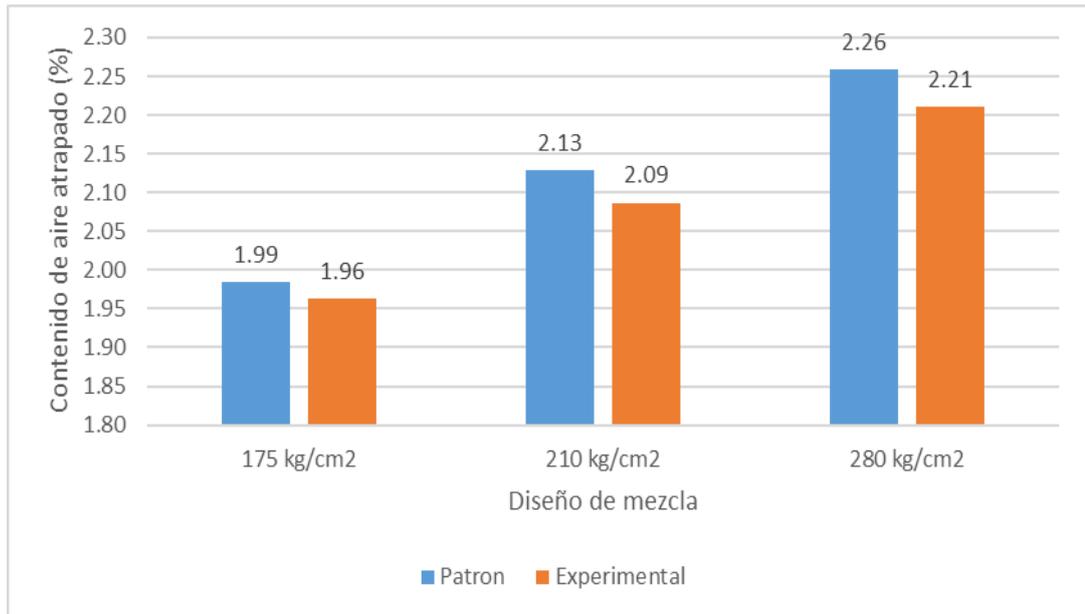
**Figura 9.** Consistencia para concreto patrón y experimental

Fuente: Elaboración propia

En la figura 9 se observa los resultados de consistencia del concreto experimental siendo estos mayores que los datos del concreto patrón en sus tres resistencias.

##### *Aire atrapado*

En la siguiente figura 10, nos da a saber el porcentaje de aire atrapado tanto para el concreto patrón y experimental, obteniéndose que este porcentaje del concreto experimental es menor al porcentaje del concreto patrón, además mientras más alto sea la resistencia, más alto es el contenido de aire en el concreto.

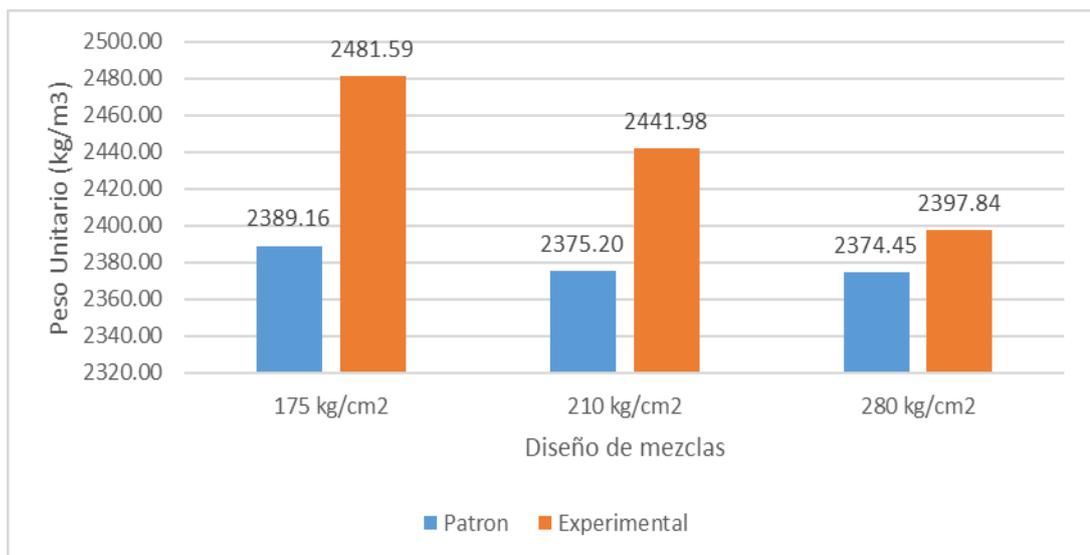


**Figura 10.** Porcentaje de contenido de aire atrapado para concreto patrón y experimental

Fuente: Elaboración propia

#### *Peso Unitario*

Tras realizarse el ensayo de peso unitario tanto para los dos tipos de concreto, se obtuvo los siguientes resultados:



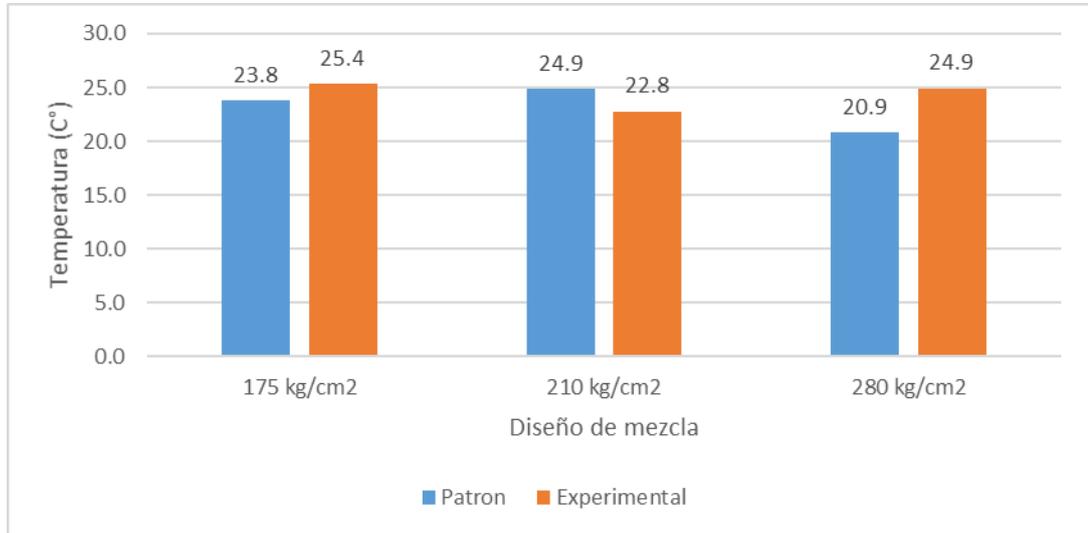
**Figura 11.** Peso Unitario para el concreto patrón y experimental

Fuente: Elaboración propia

Evidenciándose en la figura anterior que el peso unitario del concreto experimental es mucho mayor al peso unitario obtenido en el concreto patrón, además a más resistencia, el peso unitario disminuye tanto para los dos tipos de concreto.

### Temperatura

Tras realizarse el ensayo de temperatura tanto para los dos tipos de concreto, se obtuvo que la temperatura es mayor en el concreto experimental en sus tres tipos de resistencia tal como se muestra en la siguiente figura:



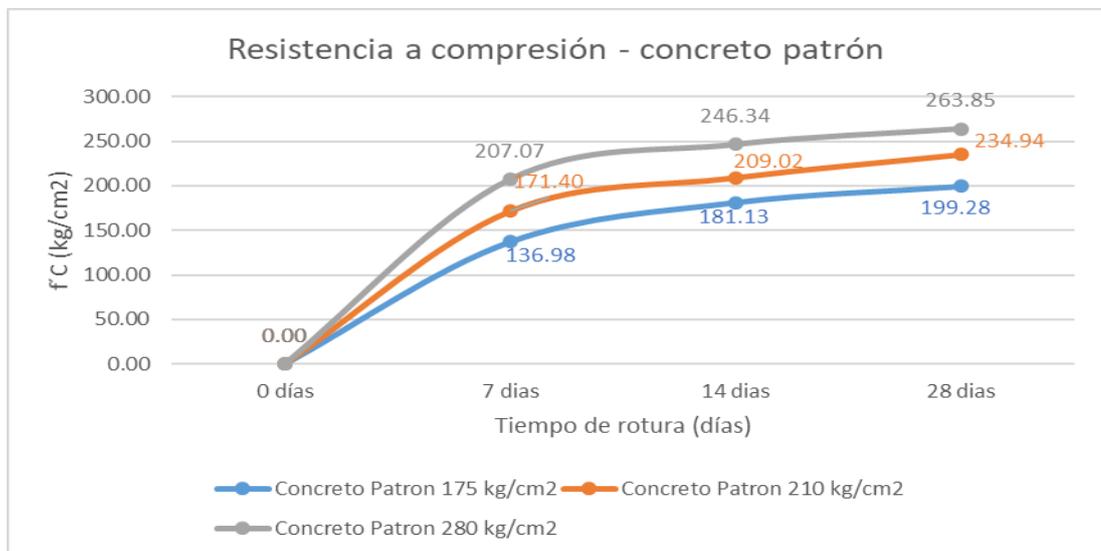
**Figura 12.** Temperatura para el concreto patrón y experimental

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4.2. Propiedades mecánicas del concreto

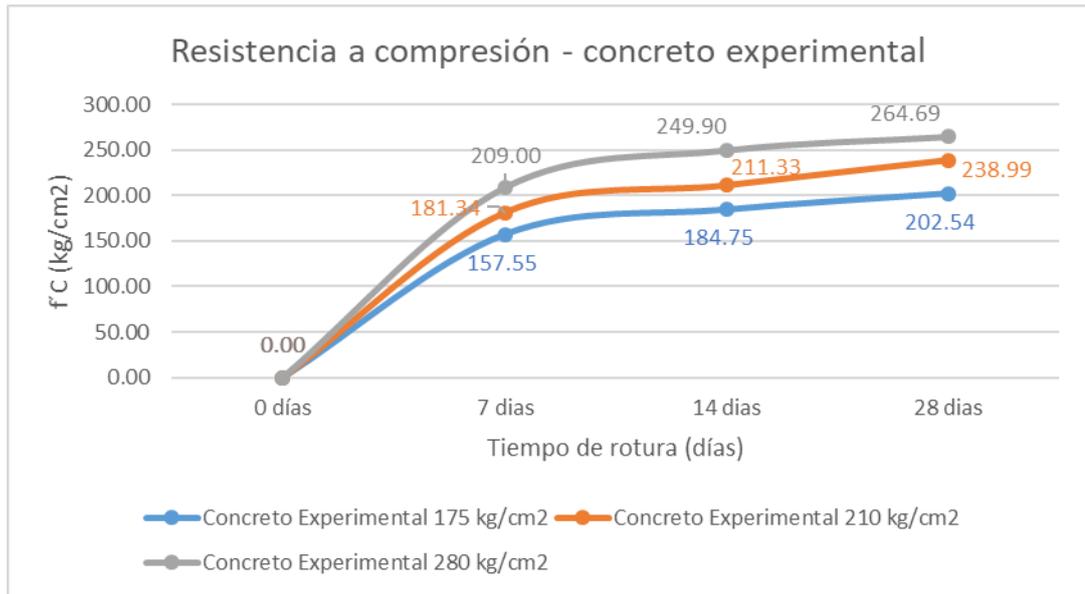
#### Resistencia a la compresión

Podremos visualizar las diferentes curvas de resistencia a la compresión de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado en el concreto patrón y concreto experimental utilizando arena marina como agregado.



**Figura 13.** Curva de resistencia a compresión 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón

Fuente: Elaboración propia



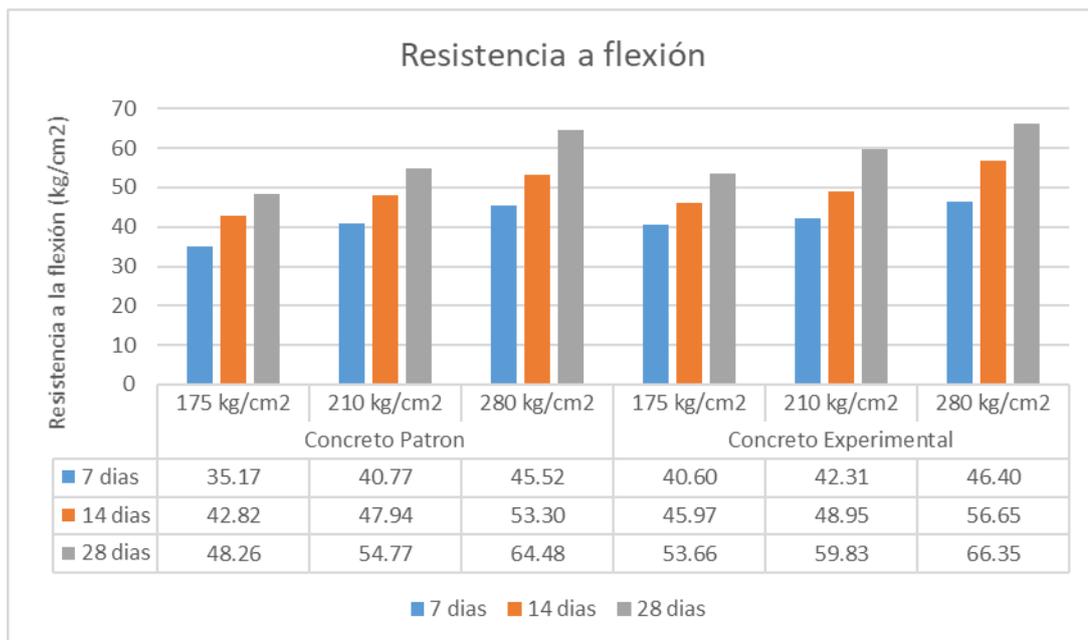
**Figura 14.** Curva de resistencia a compresión 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental

Fuente: Elaboración propia

En la figura 13 y 14 nos muestra las resistencias obtenidas del concreto patrón y experimental donde este último sobrepasa al concreto patrón en sus tres diseños de resistencias y en sus tres días de curado.

### *Resistencia a la flexión*

Podremos visualizar las diferentes tablas de resistencia a la flexión de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los tres tiempos de curado en el concreto patrón y concreto experimental utilizando arena marina.



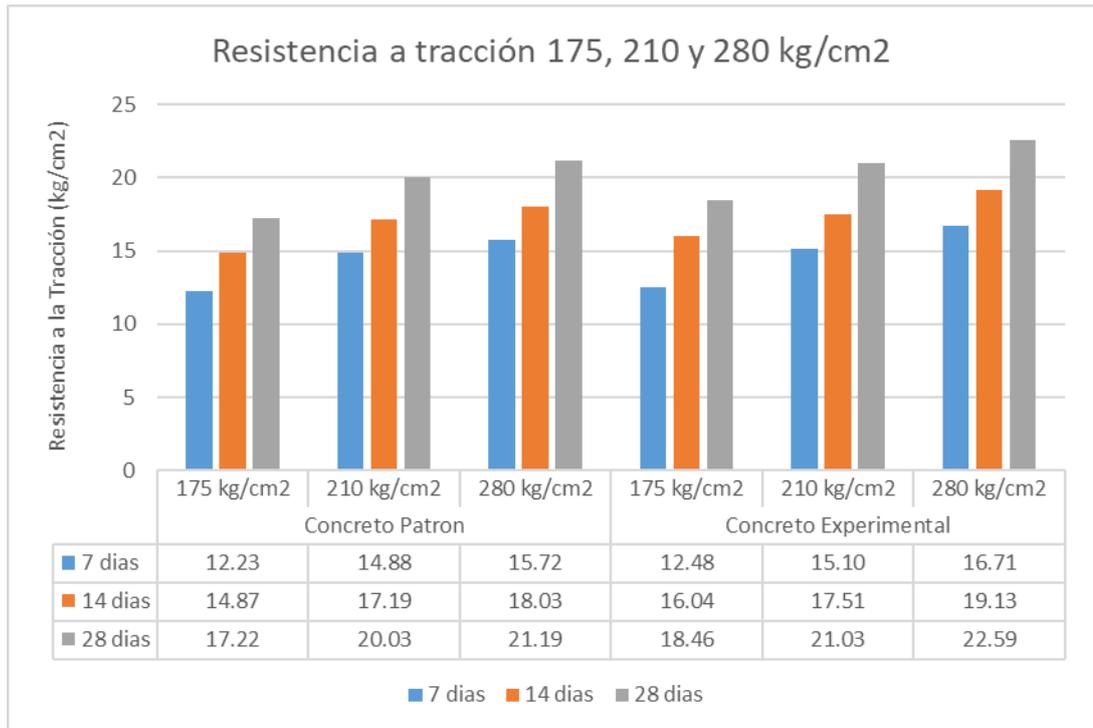
**Figura 15.** Resultados de resistencia a flexión 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15 nos muestra la resistencia a tracción obtenida del concreto patrón y experimental donde este último sobrepasa al concreto patrón en sus tres diseños de resistencias y en sus tres tiempos de curado.

#### *Resistencia a tracción*

Podremos visualizar la siguiente tabla de resistencia a tracción de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado del concreto patrón y concreto experimental utilizando arena marina.



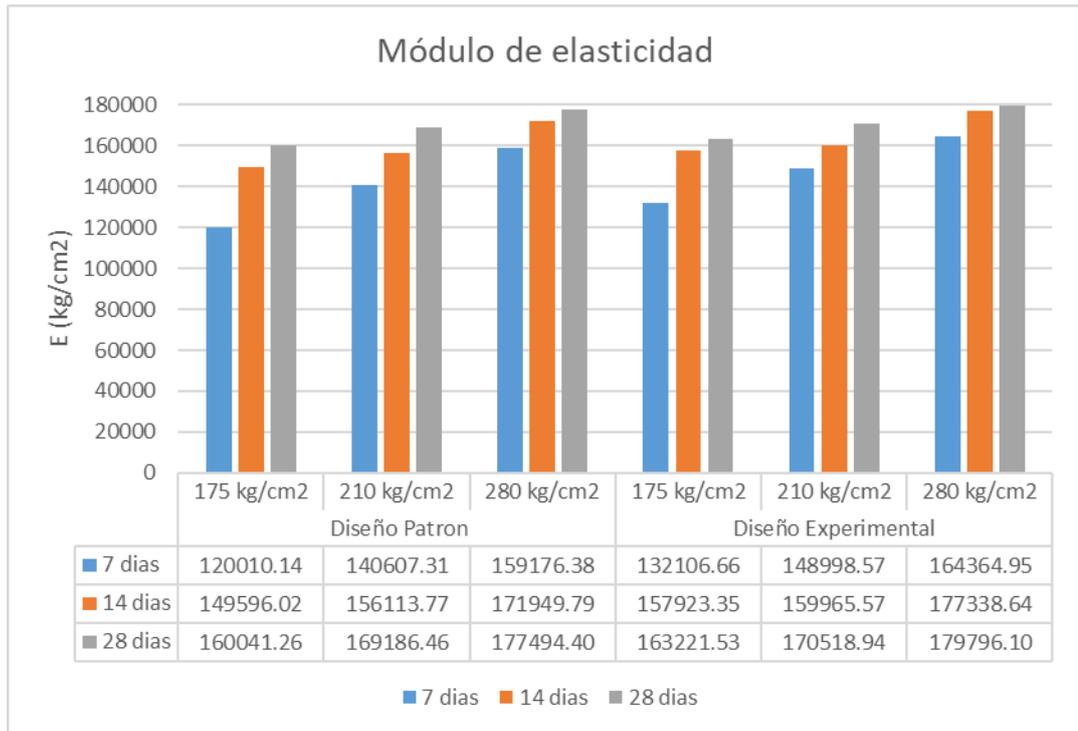
**Figura 16.** Resultados de resistencia a tracción 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 existe nos muestra la resistencia a tracción obtenida del concreto patrón y experimental donde este último sobrepasa al concreto patrón en sus tres diseños de resistencias y en sus tres días de curado.

#### *Módulo de elasticidad*

Podremos visualizar las diferentes tablas los resultados de módulo de elasticidad de diseño 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado en el concreto patrón y concreto experimental utilizando arena marina.



**Figura 17.** Resultados de módulo de elasticidad de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se visualiza el módulo de elasticidad obtenida del concreto patrón y experimental donde este último sobrepasa al concreto patrón en sus tres diseños de resistencias y en sus tres días de curado.

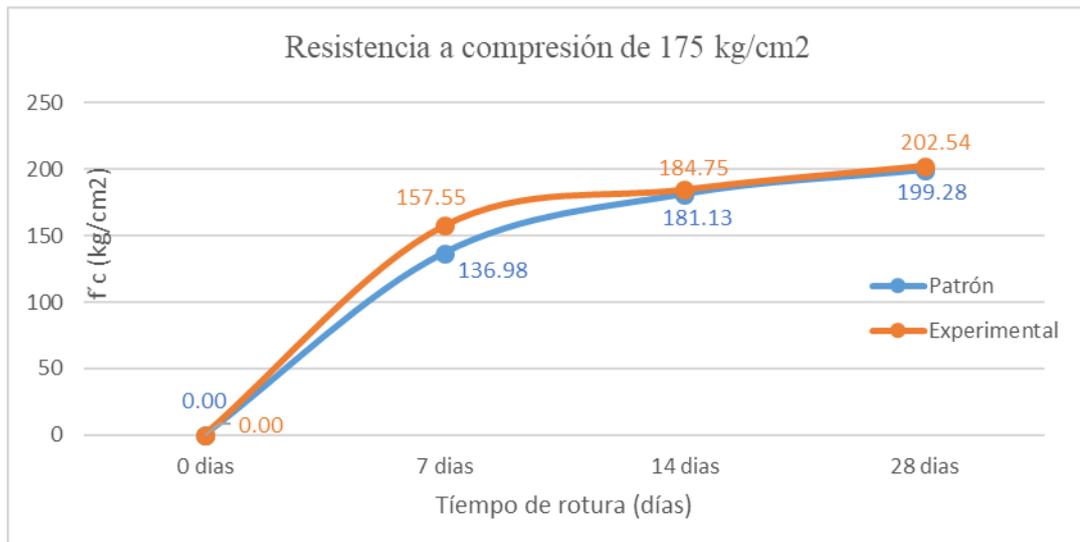
### 3.1.5. Comparación de resultados – Propiedades Mecánicas del concreto patrón y experimental

Teniendo los diferentes resultados de las propiedades mecánicas del concreto patrón y experimental de resistencia 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado, se realiza la comparación de resultados entre ambos concretos.

#### 3.1.5.1. Resistencia a la compresión

Se realiza la comparación de datos obtenidos de las resistencias a compresión de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> de los dos tipos de concreto a los 7, 14 y 28 días a través de sus curvas de resistencia.

### Diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>

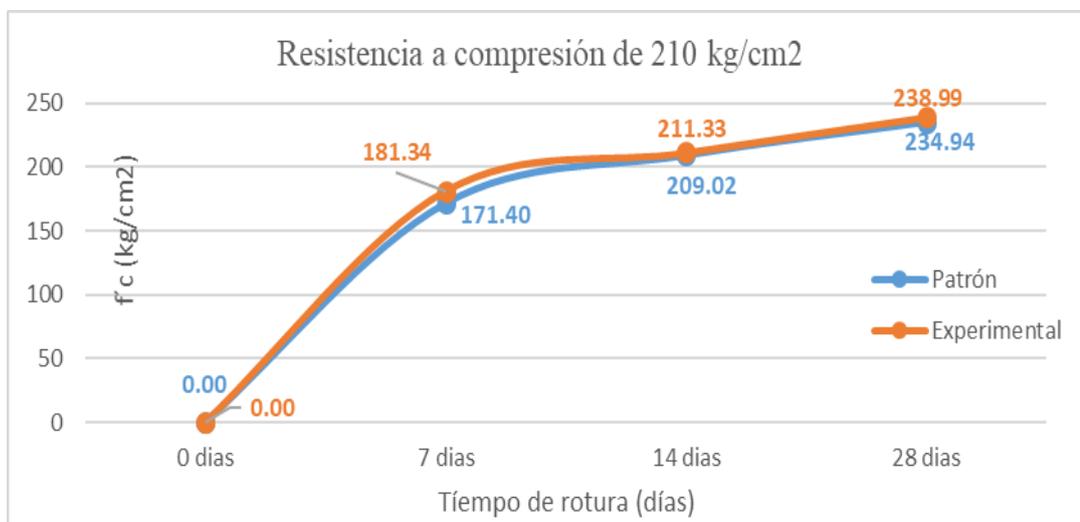


**Figura 18.** Comparación de resultados de resistencia de compresión de 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 18 visualizamos la resistencia obtenida en el concreto experimental es 11.76% mayor que el concreto patrón a los 7 días de curado, así mismo un 2.07% mayor a los 14 días de curado y un 1.87% mayor a los 28 días de curado, cumpliéndose en cada concreto con las resistencias de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

### Diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>

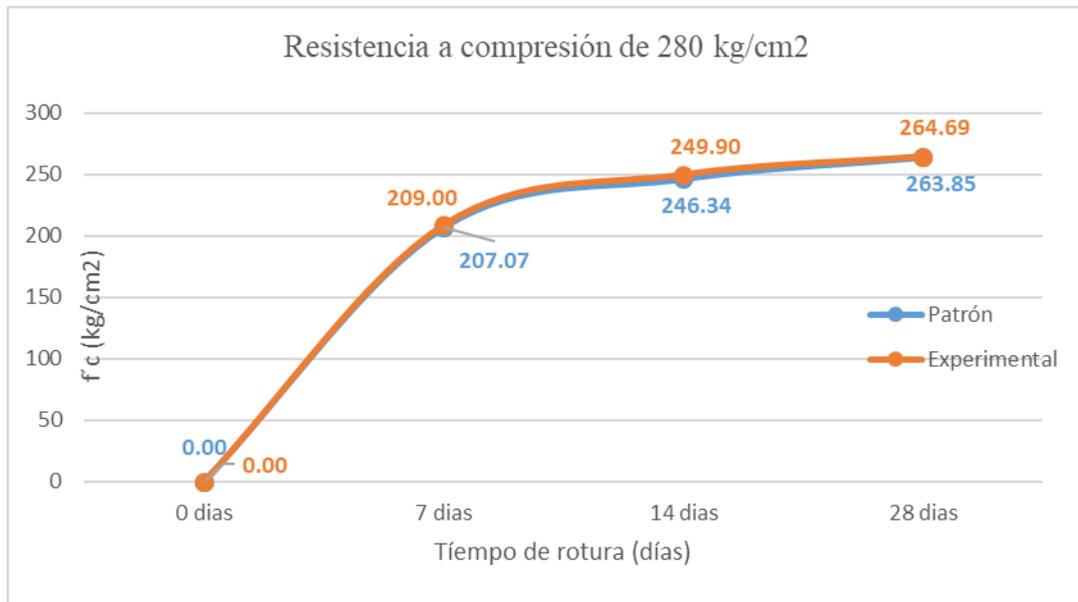


**Figura 19.** Comparación de resultados de resistencia de compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 19 visualizamos que la resistencia obtenida en el concreto experimental es 4.73% mayor que el concreto patrón a los 7 días de curado, así mismo un 1.1% mayor a los 14 días de curado y un 1.92% mayor a los 28 días de curado, cumpliéndose en cada concreto con las resistencias de 210 kg/cm.

*Diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>*



**Figura 20.** Comparación de resultados de resistencia de compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

Fuente: Elaboración propia

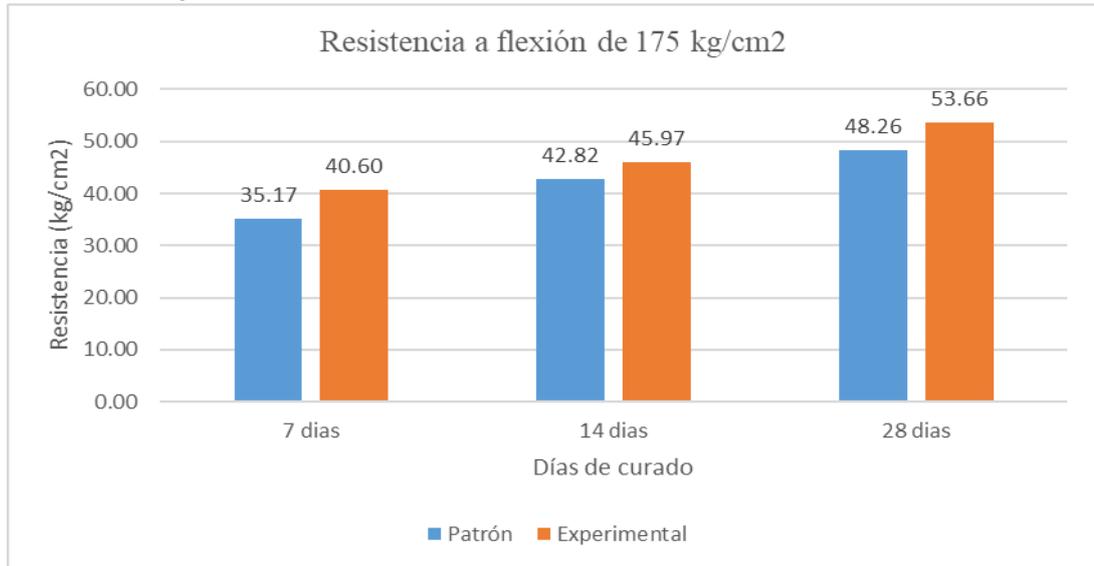
En la figura 20 podemos visualizar que la resistencia obtenida en el concreto experimental es 0.69% mayor que el concreto patrón a los 7 días de curado, así mismo un 1.27% mayor a los 14 días de curado y un 0.3% mayor a los 28 días de curado, cumpliéndose en cada resistencia el 70% a más de la resistencia de diseño.

Las resistencias obtenidas cumplen con el porcentaje mínimos donde las resistencias promedio sobrepasan el 75% del  $f'c$ , tal como lo dicta la norma E 060, en el ítem 5.6.5.4. (E. 060, 2019)

### **3.1.5.2. Resistencia a flexión**

Se realiza la comparación de datos obtenidos de la resistencia a flexión del diseño de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado a los dos tipos de concreto a través de gráficos de columnas agrupadas.

### Diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>

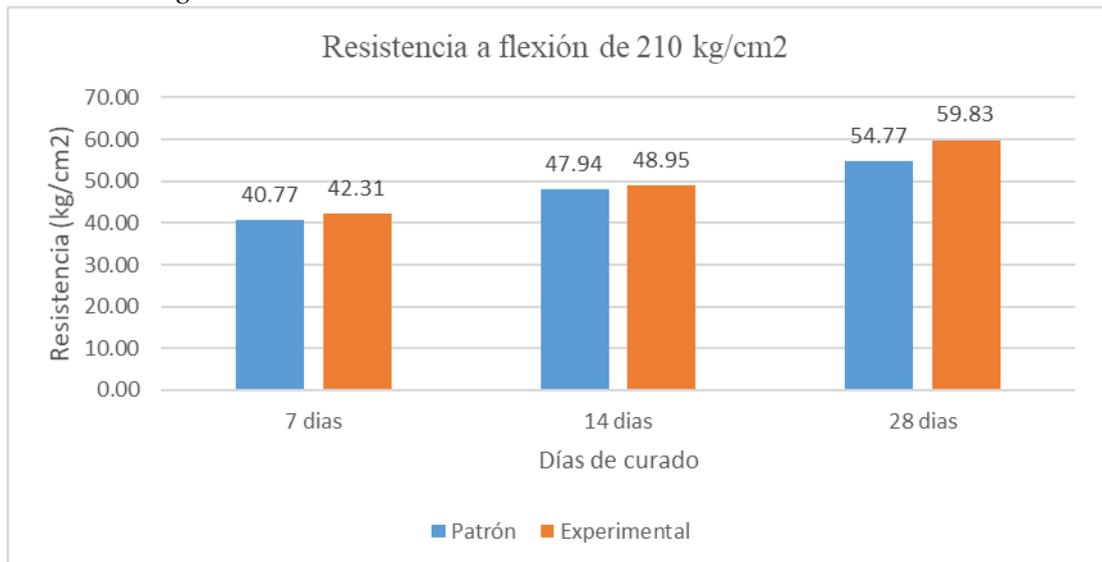


**Figura 21.** Comparación de resultados de resistencia a flexión de 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 21 podemos visualizar que los resultados de resistencia a flexión del concreto experimental son mayores a los datos del concreto patrón, un 5.43 kg/cm<sup>2</sup> mayor al séptimo día de curado, un 3.15 kg/cm<sup>2</sup> mayor al catorceavo día de curado y un 5.4 kg/cm<sup>2</sup> mayor al veinteavo día de curado.

### Diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>

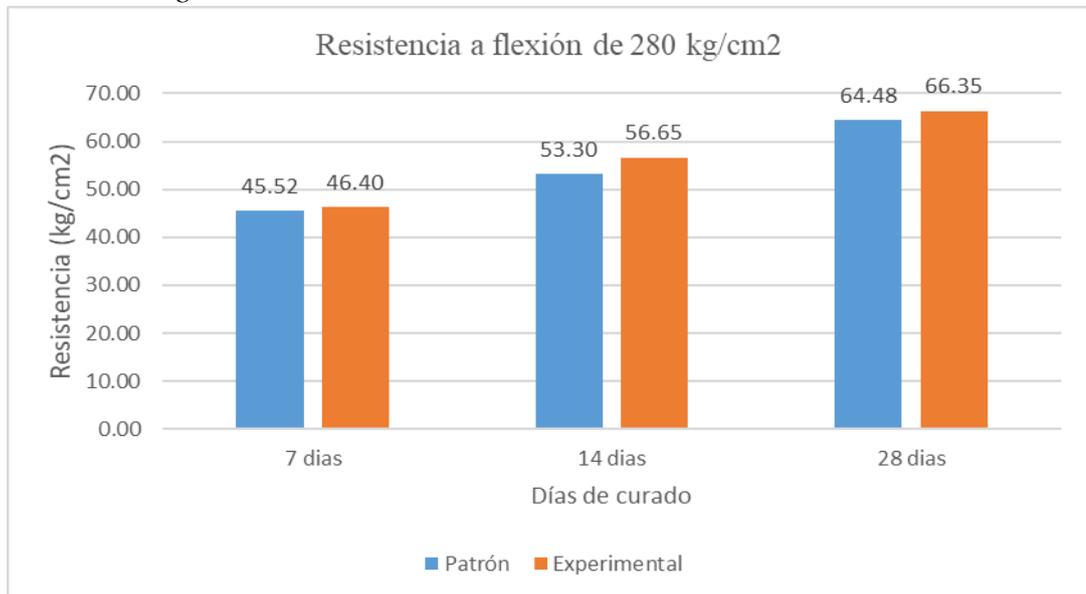


**Figura 22.** Comparación de resultados de resistencia a flexión de 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental

Fuente: Elaboración propia

En la figura 22 podemos visualizar que los valores de resistencia a flexión del concreto experimental son mayores a los datos del concreto patrón, un 1.54 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 7 días, un 1.01 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 14 días y un 5.06 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 28 días de curado.

*Diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>*



**Figura 23.** Comparación de resultados de resistencia a flexión de 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

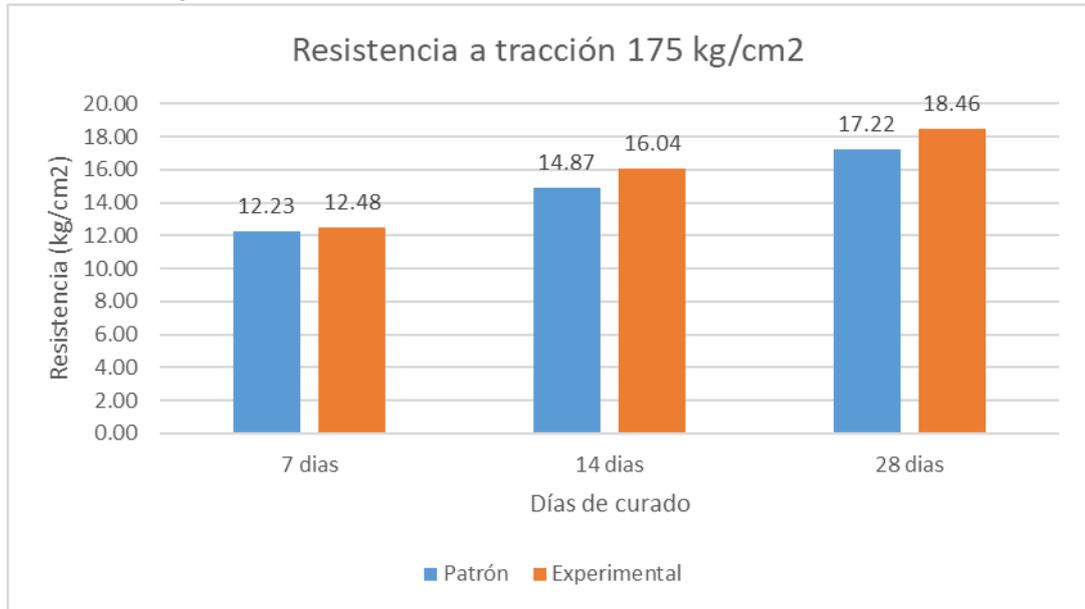
Fuente: Elaboración propia

En la figura 23 podemos visualizar que los valores de resistencia a flexión del concreto experimental son mayores a los datos del concreto patrón, un 0.88 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 7 días, un 3.35 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 14 días y un 1.87 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 28 días de curado.

**3.1.5.3. Resistencia a tracción**

Se realiza la comparación de datos resultantes de la resistencia a tracción del diseño de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado de los dos tipos de concreto a través de gráficos de columnas agrupadas.

### Diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>

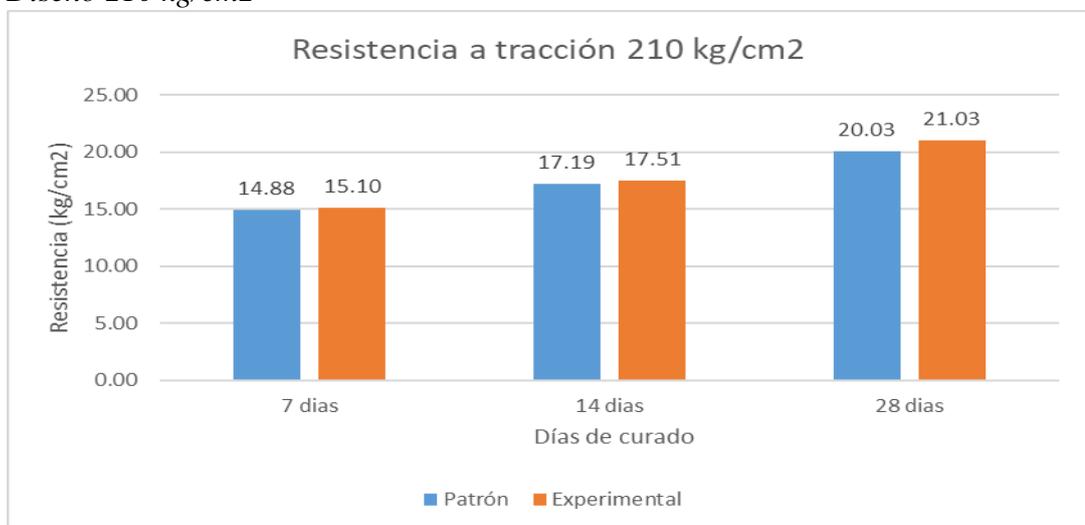


**Figura 24.** Comparación de resultados de resistencia a tracción de 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 24 podemos visualizar que los valores de resistencia a tracción de 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental son mayores a los datos del concreto patrón, un 0.25 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 7 días de curado, un 1.17 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 14 días de curado y un 1.24 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 28 días de curado.

### Diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>

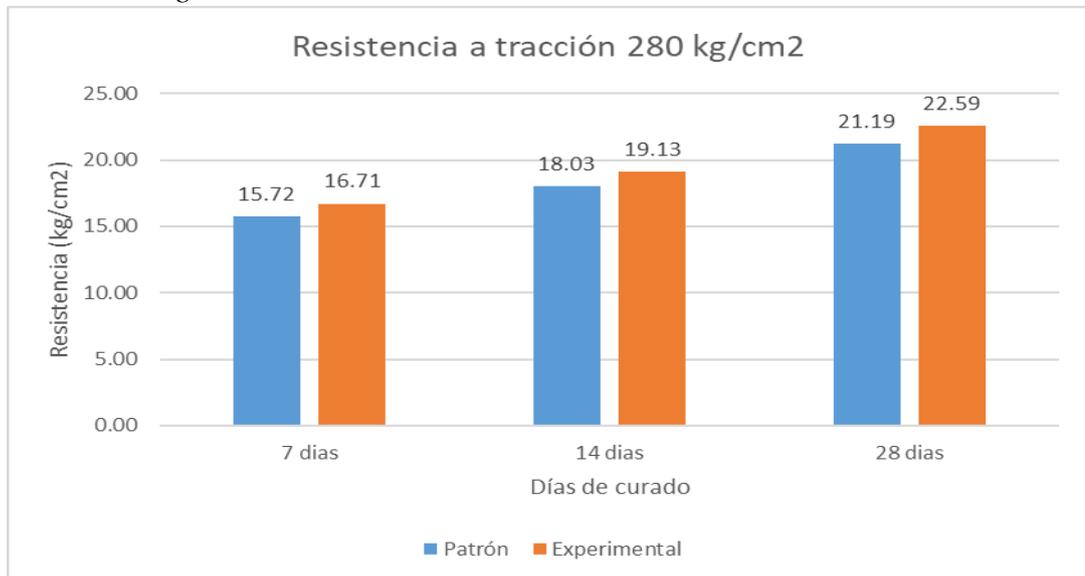


**Figura 25.** Comparación de resultados de resistencia a tracción de 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 25 podemos visualizar los valores de resistencia a flexión de 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental siendo mayores a los datos del concreto patrón, un 0.22 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 7 días de curado, un 0.32 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 14 días de curado y un 1.00 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 28 días de curado.

*Diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>*



**Figura 26.** Comparación de resultados de resistencia a tracción de 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

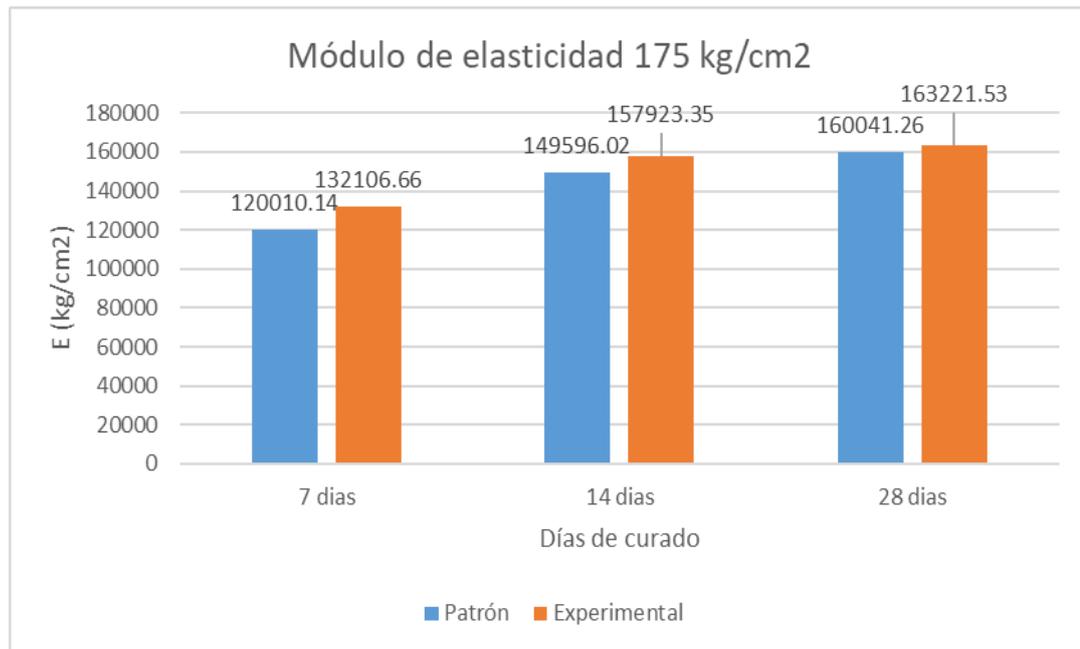
Fuente: Elaboración propia

En la figura 26, visualizamos los valores de resistencia a tracción de 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental siendo mayores a los datos del concreto patrón, un 0.99 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 7 días, un 1.10 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 14 días y un 1.40 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 28 días de curado.

**3.1.5.4. Módulo de elasticidad**

Se realiza la comparación de datos obtenidos de módulo de elasticidad del diseño de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado de los dos tipos de concreto a través de gráficos de columnas agrupadas

## Diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>

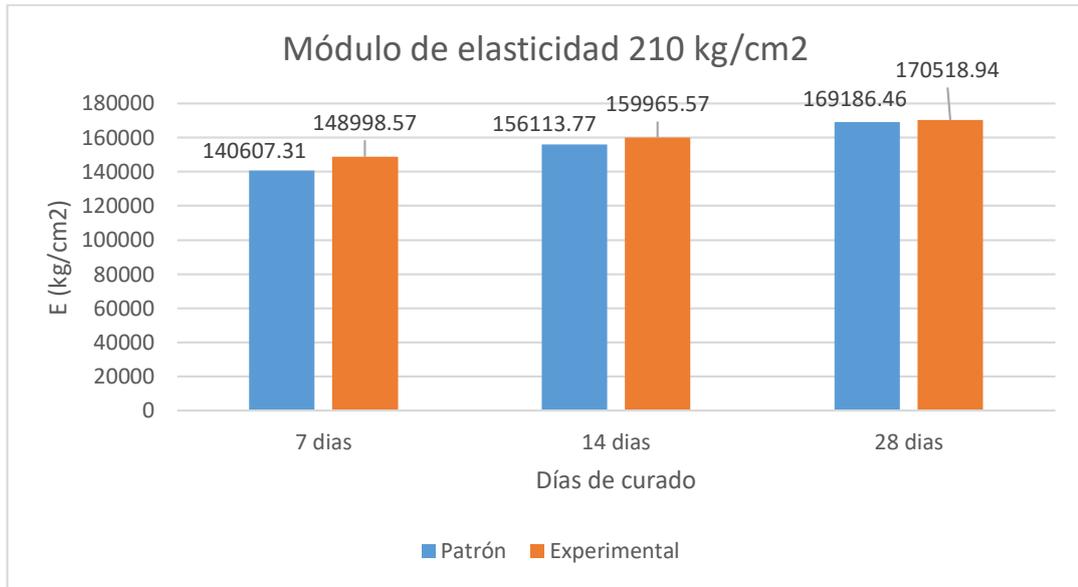


**Figura 27.** Comparación de resultados de módulo de elasticidad de 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 27 podemos visualizar que los valores del módulo de elasticidad de 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental son mayores a los datos del concreto patrón, un 12096.52 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 7 días de curado, un 8327.33 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 14 días de curado y un 3180.27 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 28 días de curado.

*Diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>*

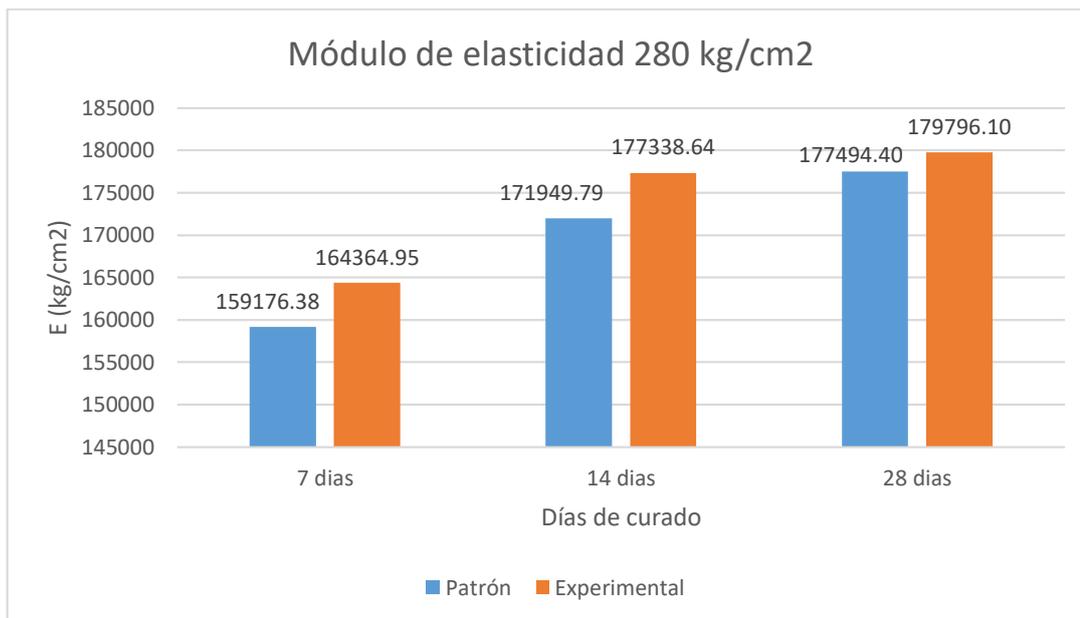


**Figura 28.** Comparación de resultados de módulo de elasticidad de 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 28 podemos visualizar los valores del módulo de elasticidad de 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental son mayores a los datos del concreto patrón, un 8391.26 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 7 días de curado, un 3851.8 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 14 días de curado y un 1332.48 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 28 días de curado.

*Diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>*



**Figura 29.** Comparación de resultados de módulo de elasticidad de 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y experimental

Fuente: Elaboración propia

En la figura 29 podemos visualizar los valores del módulo de elasticidad de 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental donde son mayores a los datos del concreto patrón, un 5188.57 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 7 días de curado, un 5388.85 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 14 días de curado y un 2301.7 kg/cm<sup>2</sup> mayor a los 28 días de curado.

### 3.2. Discusión de los resultados

Al haberse realizado los ensayos respectivos, con el fin de utilizar la arena marina como agregado para evaluar las propiedades del concreto, teniéndose que:

#### 3.2.1. Discusión 1

Se realizó un estudio de cantera determinándose las propiedades físicas de los agregados, por lo que se eligió 4 canteras ubicados en la región Lambayeque, estas son: las 3 Tomas-Ferreñafe, Pacherras-Pucalá, Castro-Zaña, La Victoria-Pátapo, y al realizar los ensayos respectivos, tras los datos obtenidos se eligió a la cantera La Victoria para la utilización del agregado fino, y a la cantera 3 Tomas para la utilización del agregado grueso cuyo resultados cumplieron con los parámetros que manda la norma peruana, y con las gradaciones que dictan la NTP 400.012.

Se obtuvo del agregado grueso un tamaño máximo nominal de  $\frac{3}{4}$ " con tamaño máximo de 1", y por parte del agregado fino un módulo de fineza de 3.02. Un contenido de humedad de 2.82 % de la arena gruesa y un 0.24 % de la piedra chancada.

En el agregado fino su peso unitario suelto húmedo de 1510 kg/m<sup>3</sup> y compactado seco de 1672 kg/m<sup>3</sup>, y en agregado grueso su peso unitario suelto húmedo y compactado seco de 1435 kg/m<sup>3</sup> y 1541 kg/m<sup>3</sup> respectivamente.

El porcentaje de absorción del agregado fino es del 0.50% con un peso específico de masa de 2.557 gr/cm<sup>3</sup>, y el porcentaje de absorción del agregado grueso es del 1.56% con un peso específico de masa de 2.371 gr/cm<sup>3</sup>.

Teniendo en cuenta al antecedente (Reaño, 2019), se eligió agregados, donde la piedra tuvo un tamaño máximo nominal de  $\frac{3}{4}$ ", pesos unitarios suelto y compactado de 1681.94 kg/m<sup>3</sup> y 1758.39 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente, y absorción de 0.88% con una humedad del 0.46% y, con respecto al agregado fino con un módulo de fineza de 2.97, pesos unitarios suelto y compactado de 1584.03 kg/m<sup>3</sup> y 1673.16 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente, y absorción de 1.17 % con una humedad del 0.37%; ambos agregados presentan sus análisis granulométricos dentro de los parámetros de la NTP 400.012, siendo estos datos muy similares obtenidas en esta investigación.

### **3.2.2. Discusión 2**

Ante la problemática de los escasos de los agregados, se optó a la utilización de la arena marina como reemplazo de unos de los agregados, la arena gruesa, extrayéndose la arena marina de la playa de Pimentel, y tras realizarse los ensayos para determinar sus propiedades físicas, tenemos:

Con el ensayo de granulometría se obtuvo un módulo de fineza de 1.44, y cuyos parámetros no cumplen con los establecido en la NTP 400.037 y 400.012; su contenido de humedad es de 0.50%; tiene un peso unitario suelto seco y compactado seco de 1042 kg/cm<sup>3</sup> y 1167 kg/m<sup>3</sup> respectivamente; un porcentaje de absorción del 0.89% con un peso específico de masa de 2.593 gr/cm<sup>3</sup>. Según el antecedente (Reaño, 2019), al utilizar arena de duna en su investigación, se obtuvo un módulo de fineza de 0.74 con un peso unitario en estado suelto y compactado de 1453.66 kg/cm<sup>3</sup>

y 1598.59 kg/m<sup>3</sup> respectivamente con porcentaje de absorción de 0.58% y contenido de humedad de 0.38 %. Estos datos son semejantes a los datos obtenidos en esta investigación. Además, aunque el porcentaje de finura de la arena marina fuera muy baja, no impidió que se utilizara en esta investigación obteniéndose resultados favorales solo al ser reemplazado por el agregado fino, algo que no sucede en la investigación del antecedente Ting *et al* (2020) donde la arena de mar junto con a la escoria de SiMn como reemplazo del agregado grueso por sus deficientes tamaño de las partículas de estos dos materiales redujeron el uso de concreto.

Por otra parte, tras los ensayos realizados en el laboratorio LEMS W & CE. I.R.L y el de Ingeniería Química – UNPRG donde se determinó los valores de sales solubles totales, cloruros y sulfatos respectivamente, tal como se muestran en las tablas 19 y 20, obteniéndose resultados muy elevados. Ante este problema, Thunga & Venkat (2020), como se muestra en los antecedentes, recomiendan que la arena marina pase por un adecuado tratamiento de lavado con agua de mar junto con una solución química para poder eliminar el contenido de cloruros y sales y así utilizarlo en la construcción, evitando así futuros problemas como la carbonatación del concreto, siendo la sal de cloruro la principal preocupación que limita el uso de arena marina en estructuras de concreto armado (Liu, *et al*, 2016), utilizándose incluso métodos como la protección catódica a la estructuras para retroadactar las deterioras de estructuras de concreto armado de arena marina (Mei-ni et al, 2019); por otra parte en el antecedente Fei- Yu *et al* (2019) al ser utilizado la arena marina como reemplazo de la arena tradicional no existe efectos perjudiciales al usar arena marina en la mezcla de concreto e incluso como manifiesta Qing *et al*. (2019) la arena marina junto con el agua de mar tuvieron efectos positivos sobre las propiedades mecánicas del cemento sulfualuminato.

### **3.2.3. Discusión 3**

Para la elaboración de concreto se utilizó cemento Nacional Tipo HS con agua potable para los diferentes concretos con resistencia 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, evaluándose las propiedades físicas del concreto patrón (utilizandose arena tradicional) y concreto experimental (utilizando arena marina) en su estado fresco:

Para el diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental se consiguió una **consistencia** de 350 kg/cm<sup>2</sup> y 3.66 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, para el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental fue de 3.40 kg/cm<sup>2</sup> y 3.64 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y, para el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental fue de 3.26 kg/cm<sup>2</sup> y 3.74 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. En ambos tipos de concreto, se obtuvieron una consistencia entre 3"- 4", siendo el concreto experimental más trabajable en comparación al concreto patrón. Al tener en cuenta en el diseño de mezcla que el slump debe estar entre los 3"- 4", durante el proceso de mezcla se obtuvo una reducción del agua del diseño del concreto experimental, reduciendo por tanda unos 345 ml de agua para el diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>, 52.5 ml de agua para el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> y unos 10 ml aproximadamente de agua para el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>. Con respecto al antecedente (Reaño, 2019), el slump aumenta cada vez que el % de arena tradicional es reemplazado por la arena de duna, pero al llegar al 50 % de este reemplazo, el slump disminuye llegando a valores similares al de concreto patrón sin arena de duna, ante ello la trabajabilidad disminuye; incluso en investigaciones como el del antecedente Sheng *et al* (2020) donde la fluidez del concreto disminuye al tener una mayor porosidad del concreto por la presencia de la arena marina. Ante lo dicho, los valores obtenidos en esta investigación contradecirían a lo especificado en las investigaciones de los antecedentes citados, pero en el caso del antecedente Limeira *et al* (2010) donde se logró una consistencia aceptable de concreto fresco con respecto del concreto control y experimental, junto con esta investigación estarían de acuerdo que la arena marina en el concreto fresco se obtiene una consistencia aceptable.

Para la **temperatura**, el diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental se obtuvo una mezcla de 23.8 °C y 25.4 °C respectivamente, para el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental fue de 24.9 °C y 22.8 °C respectivamente y, para el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental fue de 20.9 °C y 24.9 °C respectivamente. Con respecto al antecedente (Reaño, 2019), la temperatura de sus muestras oscilaban entre los 28.1 °C y 30.1 °C afectando de forma mínima a la mezcla del concreto.

Para el **peso unitario**, el diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental obtuvieron una mezcla de 2389.16 kg/cm<sup>3</sup> y 2481.59 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente, para

el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental fue de 2375.20 kg/cm<sup>3</sup> y 2441.98 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente y, para el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental fue de 2374.45 kg/cm<sup>3</sup> y 2397.84 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente. Citando a unos de nuestros antecedentes (Reaño, 2019), los valores del slump del concreto reemplazando la arena tradicional a su 50 % con arena de duna aumentan con respecto a su concreto patrón por la presencia de finos, estos resultados concuerdan con los resultados de esta investigación.

Para el **porcentaje de contenido de aire**, el diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental se obtuvo una mezcla de 1.99% y 1.96% respectivamente, para el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental fue de 2.13% y 2.09% respectivamente y, para el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup>, el concreto patrón y experimental fue de 2.26 % y 2.21% respectivamente. Citando a Reaño (2019), en su investigación el peso unitario en sus muestras aumenta cada vez que el % de arena tradicional es reemplazado por la arena de duna, por consiguiente llena los espacios vacíos disminuyendo su cantidad de vacíos aumentando por ello el volumen de la dosificación. Ante lo dicho, el concreto experimental con arena marina tiene un % menor de aire atrapado con respecto al concreto patrón utilizando arena tradicional, concordando con lo dicho por Reaño.

#### **3.2.4. Discusión 4**

Se evaluó la **resistencia a compresión** del concreto en su estado endurecido, obteniéndose que el concreto experimental de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado está un poco por encima al diseño patrón, indicando que en el diseño 175 kg/cm<sup>2</sup> es un 11.76 % mayor durante los 7 días de curado, un 2.07 % mayor durante los 14 días de curado y, 1.87% mayor a los 28 días de curado, en el concreto experimental 210 kg/cm<sup>2</sup> está por encima al concreto patrón en un 4.73%, 1.1 % y 1.92% a los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente y, en el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> el diseño experimental es superior al patrón en un 0.69 %, 1.27% y 0.3 % a los 7, 14 y 28 días de curado respectivamente, y teniendo en cuenta al antecedente (Thunga & Venkat, 2020), al utilizar arena marina como agregado en el concreto los valores de resistencia van en aumento con respecto a los días de curado, pero estos valores son menores a los obtenidos con el concreto utilizando al 100% arena tradicional, a los 7 días de curado la resistencia de compresión del concreto con arena

marina se reduce en 4.69% con respecto al concreto con arena de río, a los 14 días se reduce en 11.83% y ,a los 28 días la resistencia se reduce en 12.93%, estos datos de la investigación de el antecedente citado es totalmente contraria a los datos obtenidos en esta investigación. La reducción de la resistencia de la investigación citada ocurre por una variación en el aumento de la relación a/c al utilizar un agregado muy fino, pero si respetamos el asentamiento o slump de 3"-4" tendremos resultados en un aumento no significativa de la resistencia del concreto experiemntal como ocurrió en esta investigación. Con respecto al antecedente Li *et al* (2018) la arena marina no favorece al concreto al utilizarse con barras de polímero reforzado con basalto, algo que en esta investigación solo la arena marina trabaja de manera optima con una agregado grueso que cumpla con el tamaño de partícula permitida por la NTP 400.012, e incluso la arena marina puede fortalecer la unión entre barras compuestas de polietileno reforzado con fibras de acero teniendo hasta un 7.1% mayor de la resistencia despues de 90 días de curado (Dung *et al*, 2016), además la arena de mar en el concreto junto con agua de mar reforzadas con barras de plasticos con fibra de basalto, su resistencia no disminuye llegándose incluso a utilizar en estructuras marinas (Gao *et al*, 2020).

En la **resistencia a flexión**, al realizar los dos tipos de concreto, los valores del concreto experimental de las resistencia de 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado son superiores a los datos obtenidos con las mismas resistencias y edades de curado del concreto patrón. Con respecto al antecedente Reaño (2019), los valores de resistencia a flexión del concreto con arena de duna son similares con respecto al concreto de arena tradicional, concordamos con los datos obtenidos en esta investigación, e incluso el concreto de arena marina con polietileno reforzados con fibra pueden aumenta considerablemente la resistencia de compresión y flexión (Ying-Lei *et al*, 2020).

En la **resistencia a tracción**, los resultados obtenidos del concreto experimental con resistencia 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con 7, 14 y 28 días de curado son mayores a los datos obtenidos con el concreto patrón, con respecto al antecedente (Thunga & Venkat, 2020), los resultados experimentales de esta investigación tuvieron como uno de los resultados que la resistencia a la tracción del concreto con el reemplazo total de la arena de río normal por la arena marina no tratada aumentó

con respecto a los días de curado siendo estos datos aun mayor en comparación de los datos obtenidos del concreto utilizando arena de rio normal sin ningún porcentaje de arena de mar en sus tres días de curado, teniendo similitud los resultados de esta investigación con la investigación del antecedente citado.

En el **módulo de elasticidad**, los resultados obtenidos del concreto experimental con resistencia 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con 7, 14 y 28 días de curado son mayores a los datos obtenidos con el concreto patrón. Con respecto a los antecedentes (Guo, y otros, 2020), el reemplazo de la arena desalada por la arena de mar resultó una disminución del módulo de elasticidad; en la presente investigación los valores del reemplazo son mayores que en el concreto patrón, pero la diferencia es muy mínima, además el antecedente citado concluye que el uso directo de la arena de mar sin tratar no da a lugar a ninguna diferencia intrínseca con respecto a las características mecánicas del concreto, e incluso esta propiedad del concreto de arena marina junto con concreto reciclado como agregado grueso su módulo de elasticidad y a la compresión no se afectaría tal como se menciona en el antecedente Huang *et al.* (2018).

Ante los ensayos de la resistencia a compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad, los resultados de esta investigación del concreto patrón y experimental fueron muy similares de igual manera con respecto de la investigación de Limeira *et al* (2010) donde concluye que los resultados de los ensayos mencionados anteriormente con respecto a un concreto patrón y experimental reemplazado por la arena marina fueron semejantes.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Tras realizarse el estudio de canteras, se eligió como agregado fino y grueso procedentes de la cantera Pátapo – La Victoria y la cantera 3 Tomas – Ferreñafe respectivamente, con una módulo de fineza del fino de 3.02, y del agregado grueso un tamaño máximo dominal y tamaño máximo de  $\frac{3}{4}$ ' y de 1'. Como la arena marina se reemplazó por la arena tradicional se analizó como tal, teniendo un módulo de fineza de 1.44 siendo este dato menor del parámetro de 2.3 – 3.1. Los ensayos del contenido de humedad, peso unitarios y absorción de los tres agregados fueron realizados bajo los alineamiento de las normas peruanos.

Teniendo los resultados de los ensayos de los gregados, bajo el alineamiento del ACI 211, para el diseño patrón, para el diseño 175 kg/cm<sup>2</sup> se obtuvo una relación a/c de 0.664 por lo que se necesitará 8.88 bolsas de cementos por cada metro cúbico de cemento, para el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> se obtuvo una relación a/c de 0.604 con 9 bolsas de cemento/m<sup>3</sup> de cemento y, para el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> una una relación a/c de 0.511 con 11 bolsas de cemento/m<sup>3</sup> de cemento. Teniendo los datos de laboratorio de la arena marina se realizó el diseño de mezcla para el concreto experimental utilizando arena marina como reemplazo total de la arena tradicional, teniéndose que para el diseño 175 kg/cm<sup>2</sup> se obtuvo una relación a/c de 0.744 por lo que se necesitará 8.1 bolsas de cementos por cada metro cúbico de cemento, para el diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> se obtuvo una relación a/c de 0.675 con 8.3 bolsas de cemento/m<sup>3</sup> de cemento y, para el diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> una una relación a/c de 0.568 con 10.1 bolsas de cemento/m<sup>3</sup> de cemento.

Llegando la conclusion de mis diseños 175, 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, se propone que en mis tres diseños experimentales se redujo por tanda 345 ml, 52..5 ml y 10 ml de agua en mis resistencias especificadas por tema de trabajabilidad en situ, teniendo para una tanda (probeta) una dosificación óptima de 175 kg/cm<sup>2</sup> con 1888 gr de cemento, 1060 ml de agua, 2899 gr de arena marina y 6547 gr de grava, para una dosificación de 210 kg/cm<sup>2</sup> con 1920 gr de cemento, 1244 ml de agua, 2929 gr de arena marina y 6472 gr de grava, , y para una dosificación de 280 kg/cm<sup>2</sup> con 2347 gr de cemento, 1322 ml de agua, 2472 gr de arena marina y 6427 gr de grava,

Se llegó a la conclusión que los valores del concreto experimental utilizando arena marina como agregado sobrepasa a los valores obtenidos del concreto patrón en los ensayos en sus estado endurecido, en el diseño **175 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado**, en el ensayo de resistencia a la compresión, el concreto experimental es mayor en 1.87 % con una slump de 3.66 pulgadas a tu temperatura de 25.36 °C y 2481.59 kg/cm<sup>3</sup> de peso unitario, una mayor resistencia a la flexión de 53.66 kg/cm<sup>2</sup> teniendo un incremento de 5.40 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la resistencia del concreto patrón, una mayor resistencia a tracción de 18.46 kg/cm<sup>2</sup> con un aumento de 1.24 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y un mayor módulo de elasticidad de 163221 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado con aumento de 3180.27 kg/cm<sup>2</sup> sobre el concreto patrón.

En el diseño **210 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado**, en el ensayo de resistencia a la compresión, el concreto experimental es mayor en 1.92 % con una slump de 3.64 pulgadas a tu temperatura de 22.8 °C y 2441.98 kg/cm<sup>3</sup> de peso unitario, una mayor resistencia a la flexión de 59.83 kg/cm<sup>2</sup> teniendo un incremento de 5.06 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la resistencia del concreto patrón, una mayor resistencia a tracción de 21.03 kg/cm<sup>2</sup> con un aumento de 1.00 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y un mayor módulo de elasticidad de 170518.94 kg/cm<sup>2</sup> con aumento de 1332.48 kg/cm<sup>2</sup> sobre el concreto patrón.

En el diseño **280 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de curado**, en el ensayo de resistencia a la compresión, el concreto experimental es mayor en 0.3 % con una slump de 3.74 pulgadas a tu temperatura de 24.9 °C y 2397.84 kg/cm<sup>3</sup> de peso unitario, una mayor resistencia a la flexión de 66.35 kg/cm<sup>2</sup> teniendo un incremento de 1.87 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la resistencia del concreto patrón, una mayor resistencia a tracción de 22.59 kg/cm<sup>2</sup> con un aumento de 1.41 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón y un mayor módulo de elasticidad de 179796.10 kg/cm<sup>2</sup> con aumento de 2301.70 kg/cm<sup>2</sup> sobre el concreto patrón.

Al realizarse los ensayos de cloruro, sulfatos y sales solubles totales a la arena marina, los valores obtenidos son muy elevados pero aun así al utilizarse en el concreto como agregado, sus propiedades físicas y químicas son mayores al concreto patrón, este incremento no es muy significativos pero se obtuvo resultados óptimos.

Tras haberse realizado el análisis respectivos de todos los resultados de los ensayos a los dos tipos de concreto, se llega a la conclusión que la utilización de la arena marina como agregado es viable, teniéndose como resultados similares al concreto patrón.

#### **4.2. Recomendaciones**

Para obtener la consistencia, se deberá usar el cono de abrams con su base y barilla que se utilizará para el chuseo respectivo previamente humedecidos, además en este punto recomiendo que el slump esté entre los 3'-4', ya que con ello se podrá llegar a una cantidad optima de agua del concreto durante su elaboración para que este sea trabajable, dando como resultados óptimos en los diferentes ensayos para determinar sus propiedades tal como se obtuvo en esta investigación.

Engrasar correctamente los diferentes moldes de las probetas y viguetas con una cantidad adecuada de grasa avarcando todo el espacio de los moldes donde tendrá contacto con el concreto para evitar la adherencia de este al moldes y facilitar el desmoldes.

Durante el ensayo de módulo de elasticidad, recomiendo la utilización de un teléfono celular con buena resolución de cámara para poder gravar en todo momento los datos obtenidos que dicta el dial junto con la carga recibida para un óptimo, adecuado y preciso análisis de datos.

Utilizar siempre los implementos de seguridad como son los guantes, zapatos punta de acero y lentes de seguridad evitando así accidentes al momento de manipular los diferentes materiales durante todos los ensayos realizados.

Se recomienda que esta investigación sea base para que se investigue más a fondo sobre la utilización de la arena marina como agregado, para saber como afecta la durabilidad del concreto, y como afectaría las propiedades del concreto la arena marina pero previamente tratada, o tambien al utilizarse aditivos o la incorporación de un componente químico durante su curado.

## REFERENCIAS

- ASTM C469. (1996). *Standard test method for static modulus of elasticity and Poisson's ratio of concrete in compression*. United States: ASTM International.
- Baena, G. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Grupo Editorial Patria.
- Bazli, M., Zhao, X., Bai, Y., Singh, R., & Al-Saadi, S. (2019). Bond-slip behaviour between FRP tubes and seawater sea sand concrete. *Engineering Structures*, 197, 109421.
- Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo, Perú.
- Claros, E. (Enero de 2020). *¿Cuál debe ser la temperatura máxima del concreto fresco? Obtenido de 360 en Concreto: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/categoria/normatividad/191cual-debe-ser-la-temperatura-maxima-del-concreto-fresco>*
- Cruz, C., Olivares, S., & González, M. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Grupo Editorial Patria.
- Días, W., Seneviratne, G., & Nanayakkara, S. (2008). Offshore sand for reinforced concrete. *Construction and Building Materials*, 1377-1384.
- Dong, Z., Wu, G., & Xu, Y. (2016). Experimental study on the bond durability between steel-FRP composite bars (SFCBs) and sea sand concrete in ocean environment. *Construction and Building Materials*, 115, 277-284.
- Dong, Z., Wu, G., Zhao, X., Zhu, H., & Lian, J. (2018). Bond durability of steel-FRP composite bars embedded in seawater sea-sand concrete under constant bending and shearing stress. *Construction and Building Materials*, 192, 808-817.
- E. 060. (2019). *Concreto Armado*. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Fei-Yu, L., Chao, H., Wei-Jie, Z., & Jie, R. (2019). Experimental investigation on sea sand concrete-filled stainless steel tubular stub columns. *Journal of Constructional Steel Research*, 155, 46-61.
- Gao, Y., Zhou, Y., Zhou, J., Kong, X., Zhang, B., Liu, S., . . . Jin, F. (2020). Blast responses of one-way sea-sand seawater concrete slabs reinforced with BFRP bars. *Construction and Building Materials*, 232, 117254.
- Guo, M., Hu, B., Xing, F., Zhou, X., Sun, M., Sui, L., & Zhou, Y. (2020). Characterization of the mechanical properties of eco-friendly concrete made with untreated sea sand and seawater based on statistical analysis. *Construction and Building Materials*, 234, 117339.
- Gutiérrez, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción* (Segunda ed.). Manizales: Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

- He, X., Zhou, J., Wang, Z., & Zhang, L. (2020). Study on mechanics and water transport characteristics of sea-sand concrete based on the volume analysis of each solid composition. *Construction and Building Materials*, 257, 119591.
- HHS. (18 de abril de 1979). *Ethical Principles and Guidelines for the Protection of Human Subjects of Research*. U.S: Department of Health & Human Services, HHS. Obtenido de Office for Human Research Protections: <https://www.hhs.gov/ohrp/regulations-and-policy/belmont-report/index.html>
- Huang, Y., He, X., Wang, Q., & Sun, Y. (2018). Mechanical properties of sea sand recycled aggregate concrete under axial compression. *Construction and Building Materials*, 175, 55-63.
- Jianzhuang, X., Chengbing, Q., Nanni, A., & Kaijian, Z. (2017). Use of sea-sand and seawater in concrete construction: Current status and future opportunities. *Construction and Building Materials*, 155, 1101-1111.
- Jiménez, K. (2018). *Análisis de la influencia de sulfatos y cloruros en el deterioro de estructuras en concreto en zonas costeras del atlántico colombiano*. Bogotá-Colombia: Facultad de Ingeniería-Universidad Católica de Colombia.
- León, M.P; Ramirez, F. (2010). Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes. *Revista Ingeniería de Construcción*, 25(2), 215-240.
- Li, L., Hou, B., Lu, Z., & Liu, F. (2018). Fatigue behaviour of sea sand concrete beams reinforced with basalt fibre-reinforced polymer bars. *Construction and Building Materials*, 179, 160-171.
- Li, L; Chan, P; Zollinger, D.G; Lytton, R. L. (1993). Quantitative analysis of aggregate shape based on fractals. *ACI Materials Journal*, 90, 357-365.
- Li, Y., Zhao, X., Raman, R., & Al-Saadi, S. (2016). Experimental study on seawater and sea sand concrete filled GFRP and stainless steel tubular stub columns. *Thin-Walled Structures*, 106, 390-406.
- Li, Y., Zhao, X., Raman, R., & Al-Saadi, S. (2016). Test on seawater and sea sand concrete-filled CFRP, BFRP and stainless steel tubular stub columns. *Thin-Walled Structures*, 108, 163-184.
- Limeira, J., Agullo, L., & Etxeberria, M. (2010). Dredged marine sand in concrete: An experimental section of a harbor pavement. *Construction and Building Materials*, 24, 863-870.
- Limeira, J., Agulló, L., & Etxeberria, M. (2012). Dredged marine sand as a new source for construction materials. *Materiales de Construcción*, 62, 7-24.
- Limeira, J., Etxeberria, M., Agulló, L., & Molina, D. (2011). Mechanical and durability properties of concrete made with dredged marine sand. *Construction and Building Materials*, 25, 4165-4174.

- Liu, W., Cui, H., Dong, Z., Xing, F., Zhang, H., & Lo, T. (2016). Carbonation of concrete made with dredged marine sand and its effects on chloride binding. *Construction and Building Materials*, 120, 1-9.
- Liu, W., Huang, R., Fu, J., Tang, W., Dong, Z., & Cui, H. (2017). Discussion and experiments on the limits of chloride, sulphate and shell content in marine fine aggregates for concrete. *Construction and Building Materials*.
- Martínez, C. (2014). *Técnicas e instrumentos de recogida y análisis de datos*. Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Marulanda, J. (2018). *Materiales de la Construcción*. Argentina : El Cid Editor.
- Masías, K. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. Universidad de Piura. Piura: Facultad de Ingeniería, Programa Académico de Ingeniería Civil.
- Medina, R. (Noviembre de 2016). *Conociendo las propiedades del concreto*. Obtenido de Aceros Arequipa: <http://www.acerosarequipa.com/fileadmin/templates/AcerosCorporacion/PDF/bolet-in-construyendo/BOLETIN-CONSTRUYENDO-30.pdf>
- Mei-ni, S., Liang-liang, W., Zhi-wen, Z., Tamon, U., Feng, X., & Ji-Hua, Z. (2019). A solution for sea-sand reinforced concrete beams. *Construction and Building Materials*, 586-596.
- Mesbah, H; Lachemi, M; Aitcin, P. (2002). Determination of elastic properties of high-performance concrete at early ages. *ACI Materials Journal, Technical Paper*, 37-41.
- Montoya, J. (2017). *Elementos de concreto reforzado I*. Ibagué, Colombia: Ediciones Unibaqué-Universidad de Ibagué.
- MTC. (2016). *Manual de ensayos de materiales*. Lima-Perú: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, MTC-Perú.
- Muñoz, J. (2 de Noviembre de 2016). *Factores que influyen en la resistencia del concreto*. Obtenido de Prezi: <https://prezi.com/znzvpgue4eyz/factores-que-influyen-en-la-resistencia-del-concreto/>
- NTP 339.034. (2015). *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas*. Lima, Perú: INACAL.
- NTP 339.035. (2015). *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. Lima, Perú: INDECOPI.
- NTP 339.046. (2008). *Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravitatorio) del hormigón (concreto)* (Segunda ed.). Lima, Perú: INDECOPI.
- NTP 339.059. (2011). *Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de hormigón (concreto)*. Lima, Perú: INDECOPI.

- NTP 339.078. (2012). *Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*. Lima, Perú: INDECOPI.
- NTP 339.152. (2002). *Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea*. Lima, Perú: INDECOPI.
- NTP 339.152. (2002). *Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelos y agua subterránea*. Lima: Indecopi.
- NTP 339.184. (2002). *Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto)*. Lima-Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y comerciales-INDECOPI.
- NTP 400.024. (2011). *Método de ensayo normalizado para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para el concreto*. Lima, Perú: INDECOPI.
- Ochoa, Y. (2018). *Evaluación experimental de las arena de cerromocho y chulucanas y su influencia en el concreto*. Piura: Facultad de Ingeniería Civil-Universidad de Piura.
- Oré, J. (Octubre de 2014). *Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto-Sencico*. Lima: Cartolan Editores SRL. Obtenido de SENCICO.
- PacasmayoProfesional. (24 de Junio de 2020). *Cemento Tipo V*. Obtenido de CementoPacasmayo:  
[https://www.cementospacasmayo.com.pe/Aplicaciones/Web/webpacasmayo.nsf/xsp\\_producto.xsp?tab=25&pro=25](https://www.cementospacasmayo.com.pe/Aplicaciones/Web/webpacasmayo.nsf/xsp_producto.xsp?tab=25&pro=25)
- Pauw, A. (1960). Static modulus of elasticity of concrete as affected by density. *ACI Journal Proceedings*, 57, 679-687.
- Pino, P. J. (2015). La honestidad en la investigación científica. *Acta Médica Peruana*, 32(4), 193-194.
- Ponnada, S; Sankar, C; Gopala, R. (2020). Investigation on mechanical properties of composite concrete containing untreated sea sand and quarry dust for 100% replacement of fine aggregate. *Materials Today: Proceedings*.
- Portilla, F. (28 de Octubre de 2014). *Resistencia a la flexión del concreto*. Obtenido de Prezi:  
<https://prezi.com/vqqfcf141fxo/resistencia-a-la-flexion-del-concreto/>
- Puchuri, A. (2010). *Actualización de la correlación entre la relación agua-cemento y la resistencia a la compresión del concreto usando cemento andino tipo I*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería .
- Qing, X., Tao, J., Zhengxian, Y., & Yilong, Y. (2019). Preliminary investigation of artificial reef concrete with sulphoaluminate cement, marine sand and sea water. *Construction and Building Materials*, 211, 837-846.
- Reaño, F. (2019). *Evaluación Experimental del uso de arena de duna como agregado fino para el concreto*. Piura-Perú: Repositorio Institucional PIRHUA -Facultad de Ingeniería-Universidad de Piura.

- Rodríguez, N. (10 de Octubre de 2019). *El módulo de elasticidad del concreto ( $E_c$ ) y su importancia*. Obtenido de Concreto y Construcción: [https://concretosyconstruccion.blogspot.com/2019/10/el-modulo-de-modulo-de-elasticidad-del.html?utm\\_source=feedburner&utm\\_medium=feed&utm\\_campaign=Feed:+ConcretoYConstruccion+\(Concreto+y+Construccion%20C3%B3n\)&m=1](https://concretosyconstruccion.blogspot.com/2019/10/el-modulo-de-modulo-de-elasticidad-del.html?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed:+ConcretoYConstruccion+(Concreto+y+Construccion%20C3%B3n)&m=1)
- Sanjuán, M., & Chinchón, S. (2004). *Introducción a la fábrica y normalización del cemento Portland*. España: Publicaciones Universitat Alacant.
- Serrano, M.F; Torrado, L.M; Porras, N. (2009). Propuesta de ecuación para la estimación del Módulo de Elasticidad del Concreto preparado con material reciclado. *Presentado en el II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos*.
- Sheng, L., Jian, Y., & Gui, Z. (2020). Experimental investigation on optimization of vegetation performance of porous sea sand concrete mixtures by pH adjustment. *Construction and Building Materials*, 249, 118775-118791.
- Thunga, K., & Venkat, T. (2020). An experimental investigation on concrete with replacement of treated sea sand as fine aggregate. *Materials Today: Proceedings*, 1-7.
- Ting, M., Wong, K., Rahman, M., & Joo, M. (2020). Mechanical and durability performance of marine sand and seawater concrete incorporating silicomanganese slag as coarse aggregate. *Construction and Building Materials*, 254, 119195.
- Ying-Lei, L., Xiao-Ling, Z., & Singh, R. (2020). Behaviour of seawater and sea sand concrete filled FRP square hollow sections. *Thin-Walled Structures*, 148, 106596.
- Yuni, J., & Urbano, C. (2005). *Técnicas para investigar. Análisis de datos y redacción científica*. (Vol. III). Córdoba, Argentina: Editorlal Bruja.
- Yunyao, W., Zhonghe, S., Rui, Y., & Yun, H. (2018). Chloride ingress and binding of coral waster filler-coral waster sand marine mortar incorporating metakaolin. *Construction and Building Materials*, 1069-1080.

## V. ANEXOS

### Anexo 01 – Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS Y VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>Problema:</b> ¿Cómo influye la arena marina como agregado en las propiedades del concreto?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar las propiedades del concreto empleando arena marina como agregado, Pimentel</p> <p><b>Objetivo Específicos:</b></p> <p>a) Realizar estudio de cantera para la elección adecuada del agregado fino y grueso. b) Realizar los diseños de mezcla del concreto patrón y experimental utilizando arena tradicional y arena marina en sus resistencias 175kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>. c) Proponer una dosificación óptima para el diseño 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup>. d) Determinar las propiedades del concreto</p>	<p><b>Antecedentes:</b> Thunga &amp; Venkat, 2020 Gao <i>et al.</i>, 2020 Huang <i>et al.</i>, 2018 Limeira <i>et al.</i>, 2010</p> <p><b>Teorías relacionadas al tema:</b> Las propiedades del concreto en su estado fresco son la temperatura, peso unitario, consistencia y contenido de aire. Las propiedades en su estado endurecido son resistencia a compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad. Los ensayos químicos a la arena marina son las sales totales solubles, cloruros y sulfatos.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> El uso de arena marina como agregado influye significativamente mejorando las propiedades del concreto</p> <p><b>Variables:</b></p> <p><b>Variable dependiente:</b> Propiedades del concreto</p> <p><b>Variable independiente:</b> Areno marina como agregado en el concreto</p>	<p><b>Método de Investigación:</b> <b>Tipo de Investigación:</b> La presente investigación es cuantitativa tecnológica – experimental.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b> El diseño de investigación es aplicada tecnológica y experimental; se tendrá un grupo control (G.C) donde se realizará la medición o evaluación de muestras (M1) sin experimentos (Y), y un grupo experimental (G.E) donde se realizará la medición o evaluación (M2) pero con experimentos (X); teniéndose la siguiente estructura:</p> $G.C \rightarrow Y \rightarrow M_1$ $G.E \rightarrow X \rightarrow M_2$ <p><b>Población:</b> La población de esta investigación son todos los testigos cilíndricos de concreto utilizados para realizar su respectiva evaluación mediante ensayos establecidos en las diferentes normas técnicas del Perú</p> <p><b>Muestra:</b> Se tiene 108 testigos sin experimentos, en otras palabras, utilizando con arena tradicional; y 108 testigos más para ensayos experimental reemplazando esta arena con la arena marina,</p>

	<p>patrón y experimental del diseño de mezcla de 175 kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 kg/cm<sup>2</sup> a los 7, 14 y 28 días de curado.</p> <p>e) Evaluar el análisis químico de la arena marina.</p>			<p>obteniéndose un total de 216 testigos como muestra.</p> <p><b><u>Técnicas de Recolección:</u></b>  Observación  Fuentes bibliográficas  Fichas normalizadas de recolección de datos</p> <p><b><u>Técnicas de Análisis y Proc.:</u></b>  Se utilizaron los diferentes softwares que nos ayudan a procesar los resultados obtenidos como son Hoja de cálculo Excel, Word.</p> <p><b><u>Criterios éticos:</u></b>  Con ayuda de asesores metodológicos y teóricos, este trabajo de investigación tiene buen sustento teórica y científica respetando siempre la norma APA, y un buen nivel de confiabilidad de resultados que respetan las normas técnicas del país, permitiendo obtener información de forma congruente y eficaz para posteriormente realizar un análisis de interpretación donde los resultados serán fidedignos.</p>
--	--	--	--	---

## Anexo 02 – Instrumentos



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN  
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO  
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES - Chiclayo

**Solicitante**

**Proyecto**

**Ubicación** Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de Apertura:**

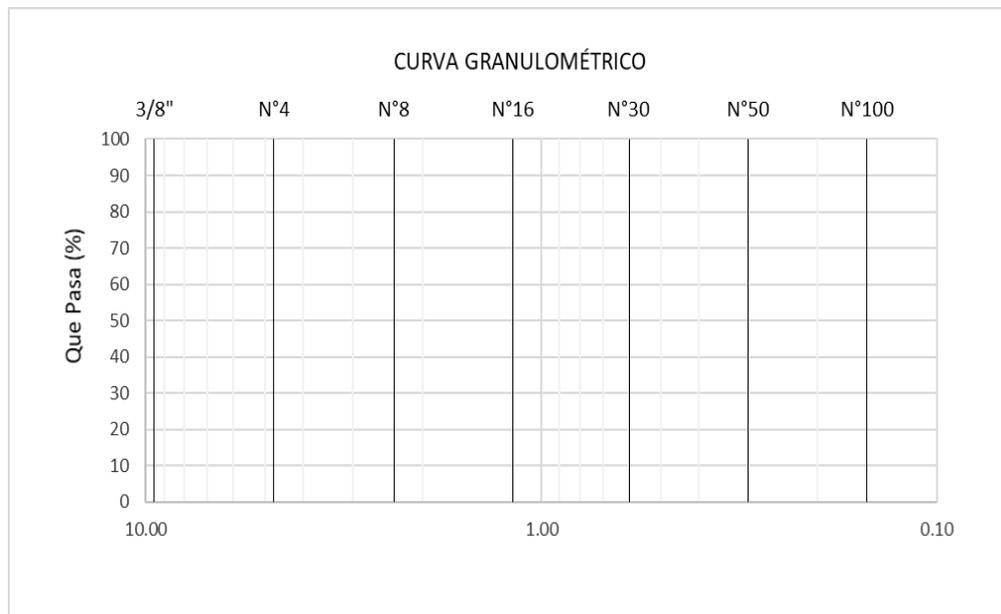
**Ensayo** AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

**Referencia** N.T.P. 400.012

Muestra Canteras

Masa inicial Seco

Malla		Masa Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	<b>0.00</b>			
Nº 4	4.750	<b>20.36</b>			
Nº 8	2.360	<b>49.65</b>			
Nº 16	1.180	<b>98.00</b>			
Nº 30	0.600	<b>121.70</b>			
Nº 50	0.300	<b>84.20</b>			
Nº 100	0.150	<b>49.70</b>			
<b>FONDO</b>		<b>21.10</b>			







**Solicitante:**

**Proyecto:**

**Lugar**

Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de ensayo**

**Ensayo:**

AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

**Referencia:**

N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : 3 Tomas - La victoria

**I. DATOS**

		F-3	F-1
1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)		
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)		
3.- Peso del agua	(gr)		
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)		
5.- Peso del frasco	(gr)		
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)		
7.- Volumen del frasco	(cm <sup>3</sup> )		

**II. - RESULTADOS**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )		
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )		
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )		
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%		

**Observaciones :**



**Solicitante:**

**Proyecto:**

**Lugar:**

Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

**Fecha de ensayo:**

**Ensayo**

AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

**Referencia**

N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera:

**I. DATOS**

1.- Masa de la muestra secada al horno	(gr)			
2.- Masa de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)			
3.- Masa de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)			
4.- Masa de la canastilla	(gr)			
5.- Masa de la muestra saturada dentro del agua	(gr)			

**II .- RESULTADOS**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )			
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm <sup>3</sup> )			
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm <sup>3</sup> )			
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%			

Observaciones :



Solicitante :  
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción :

Formato interno de ensayo

**Ensayo** : IAGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)

: IAGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : INTIP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra :

Cantera:

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
02.- Peso del recipiente	(gr.)			
03.- Peso de muestra (01-02)	(gr.)			
04.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )			
05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04	(gr/cm <sup>3</sup> )			
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
09.- Peso del recipiente	(gr.)			
10.- Peso de muestra	(gr.)			
11.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )			
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm <sup>3</sup> )			
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado fino

**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)			
16.- Peso de muestra seca	(gr.)			
17.- Peso de recipiente	(gr.)			
18.- Contenido de humedad	(%)			



Solicitante :  
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción :

Formato interno de ensayo

**Ensayo** : IAGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)

: IAGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

**Referencia** : INTIP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra :

Cantera:

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

		A	B	C
01.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
02.- Peso del recipiente	(gr.)			
03.- Peso de muestra (01-02)	(gr.)			
04.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )			
05.- Peso unitario suelto húmedo 03/04	(gr/cm <sup>3</sup> )			
06.- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			
07.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			

**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

08.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)			
09.- Peso del recipiente	(gr.)			
10.- Peso de muestra	(gr.)			
11.- Constante ó Volumen	(cm <sup>3</sup> )			
12.- Peso unitario suelto húmedo	(gr/cm <sup>3</sup> )			
13.- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			
14.- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(gr/cm <sup>3</sup> )			

**Ensayo** : Contenido de humedad del agregado grueso

**Referencia** : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

15.- Peso de muestra húmeda	(gr.)			
16.- Peso de muestra seca	(gr.)			
17.- Peso de recipiente	(gr.)			
18.- Contenido de humedad	(%)			



Solicitante :  
Proyecto :

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción :

ENSAYO Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Pórtland

REFERENCIA N.T.P. 334.005:2011

Muestra	Descripción	Datos	Und
N°			
1	Volumen inicial cm <sup>3</sup> , Vi		cm <sup>3</sup>
2	Volumen final cm <sup>3</sup> , Vf		cm <sup>3</sup>
3	Masa del cemento		gr
4	Temperatura		°C
5	Densidad del cemento		gr/cm <sup>3</sup>

OBSERVACIONES :



Solicitante :

Proyecto :

Ubicación: Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo, Región Lambayeque, Perú

Ensayo : Método Normalizado para la medición del asentamiento del concreto fresco, contenido de aire, temperatura y peso unitario,

Referencia: Norma técnica peruana 339.035, NTP 3339.083, NTP 339.184 y NTP 339.046

<b>F'c=</b>	<b>kg/cm2</b>	
<b>Muestra</b>	<b>Identificación</b>	<b>Consistencia (pulgadas)</b>

<b>Muestra</b>	<b>Identificación</b>	<b>Contenido de aire (%)</b>

<b>Muestra</b>	<b>Identificación</b>	<b>Temperatura (°C)</b>

<b>Muestra</b>	<b>Identificación</b>	<b>Peso unitario (kg/m3)</b>



Solicitante :

Proyecto :

Ensayo : Método normalizado para determinar la resistencia a compresión del concreto en muestras cilíndricas

Referencia : Norma técnica peruana 339.034

Descripción: Concreto kg/cm<sup>2</sup>

Muestra N°	Identificación	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	R L/D	Factor de corrección	Carga (p) (kg)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )
			7								
			7								
			7								
			14								
			14								
			14								
			28								
			28								
			28								



Solicitante :

Proyecto :

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

Referencia : Norma técnica peruana 339.078

Descripción: Concreto kg/cm<sup>2</sup>

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	P (Kg)	P (N)	L (mm)	b1 (mm)	b2 (mm)	b (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	a1 (mm)	a2 (mm)	a (mm)	Mr (Mpa)	Mr (Kg/cm <sup>2</sup> )



Solicitante :

Proyecto :

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica..

Referencia : Norma técnica peruana 339.084

Descripción: Concreto kg/cm<sup>2</sup>

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	D1 (cm)	D2 (cm)	Diámetro P (D) (Cm)	Altura (L) (cM)	Área Cm <sup>2</sup>	Carga (Kg)	T (kg/cm <sup>2</sup> )
		F'c										





Solicitante :  
 Proyecto :

Ubicación :  
 Fecha de recepción :  
 Fecha de emisión :

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = kg/cm<sup>2</sup>

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento
- 2.- Peso específico

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- 1.- Peso específico de masa
- 2.- Peso específico de masa S.S.S.
- 3.- Peso unitario suelto
- 4.- Peso unitario compactado
- 5.- % de absorción
- 6.- Contenido de humedad
- 7.- Módulo de fineza

gr/cm<sup>3</sup>

gr/cm<sup>3</sup>

Kg/m<sup>3</sup>

Kg/m<sup>3</sup>

%

%

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

- 1.- Peso específico de masa
- 2.- Peso específico de masa S.S.S.
- 3.- Peso unitario suelto
- 4.- Peso unitario compactado
- 5.- % de absorción
- 6.- Contenido de humedad
- 7.- Tamaño máximo
- 8.- Tamaño máximo nominal

gr/cm<sup>3</sup>

gr/cm<sup>3</sup>

Kg/m<sup>3</sup>

Kg/m<sup>3</sup>

%

%

Pulg.

Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	
Nº 04	4.6	
Nº 08	11.2	
Nº 16	22.0	
Nº 30	27.4	
Nº 50	18.9	
Nº 100	11.2	
Fondo	4.7	

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	
1 1/2"	0.0	
1"	0.0	
3/4"	15.0	
1/2"	55.9	
3/8"	26.1	
Nº 04	1.4	
Fondo	1.7	



INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitante :  
Proyecto :

Fecha de recepción :

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = kg/cm<sup>2</sup>

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : Kg/m<sup>3</sup>  
Resistencia promedio a los 7 días : Kg/cm<sup>2</sup>  
Porcentaje promedio a los 7 días : %  
Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : bolsas/m<sup>3</sup>  
Relación agua cemento de diseño :

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento Kg/m<sup>3</sup> : Tipo HS -Nacional.  
Agua L : Potable de la zona.  
Agregado fino Kg/m<sup>3</sup> : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo  
Agregado grueso Kg/m<sup>3</sup> : Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

Proporción en peso : Cemento Arena Piedra Agua Lts/pe<sup>3</sup>

Proporción en volumen : Lts/pe<sup>3</sup>

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.

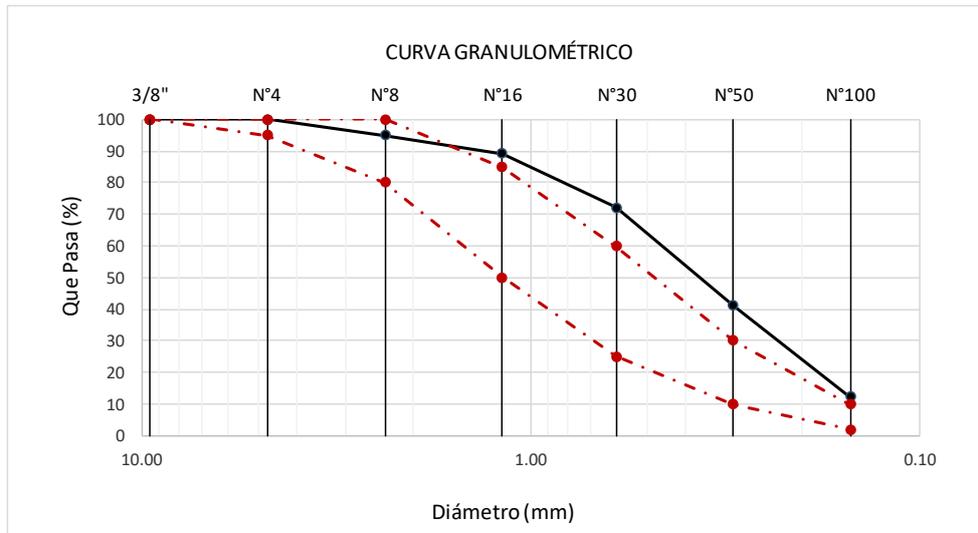
**Anexo 03 – Informes de laboratorio de estudio de cantera**  
**Anexo 3.1 – Informes de laboratorio del agregado fino – Análisis granulométrico de cantera 3 Tomas – Ferreñafe**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel – Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 10 de mayo del 2021.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Arena Gruesa Cantera : 3 Tomas - Ferreñafe

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	5.0	5.0	95.0	80 - 100
Nº 16	1.180	5.9	10.9	89.1	50 - 85
Nº 30	0.600	17.0	27.9	72.1	25 - 60
Nº 50	0.300	31.0	58.9	41.1	10 - 30
Nº 100	0.150	28.7	87.6	12.4	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>1.90</b>



Observaciones:  
 - Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

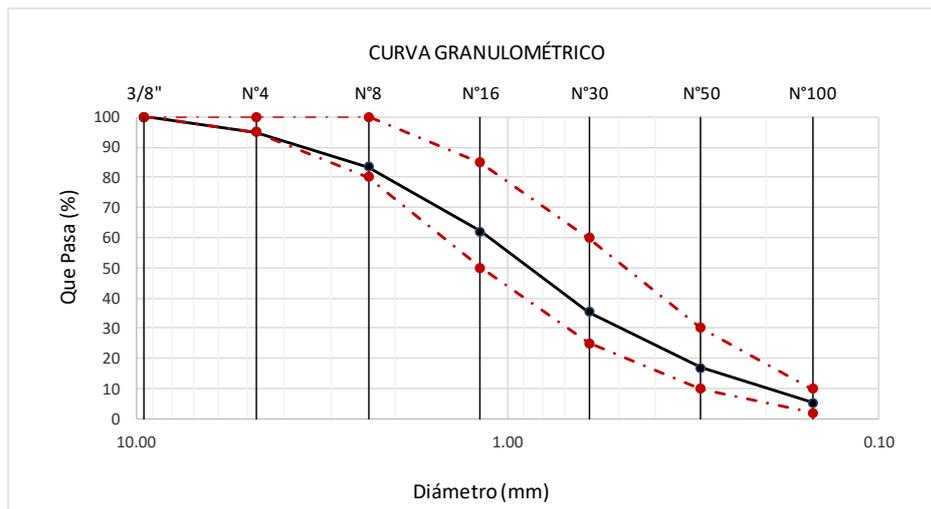
## Anexo 3.2 – Informes de laboratorio del agregado fino – Análisis granulométrico de cantera La Victoria - Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

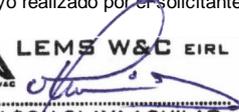
Solicitante : HORNÁ FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 10 de mayo del 2021.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Arena Gruesa Cantera : La victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	5.1	5.1	94.9	95 - 100
Nº 8	2.360	11.3	16.5	83.5	80 - 100
Nº 16	1.180	21.5	38.0	62.0	50 - 85
Nº 30	0.600	26.6	64.5	35.5	25 - 60
Nº 50	0.300	18.6	83.2	16.8	10 - 30
Nº 100	0.150	11.6	94.7	5.3	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>3.02</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

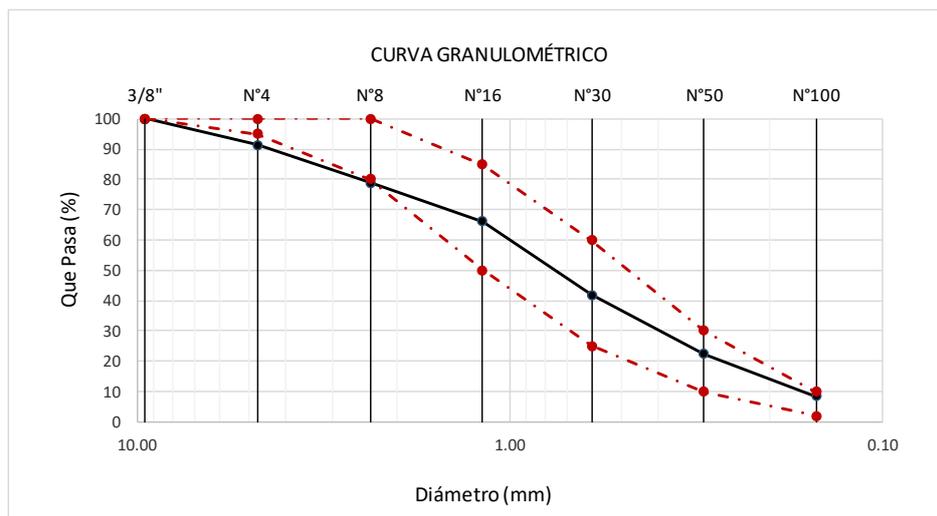
### Anexo 3.3 – Informes de laboratorio del agregado fino – Análisis granulométrico de cantera Pucalá – Pacherrez



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel – Lambayeque  
 R.U.C. 20480781334  
 Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : HORNÁ FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 10 de mayo del 2021.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Arena Gruesa Cantera : Pacherrez - Pucalá

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	8.7	8.7	91.3	95 - 100
Nº 8	2.360	12.4	21.1	78.9	80 - 100
Nº 16	1.180	12.7	33.8	66.2	50 - 85
Nº 30	0.600	24.3	58.1	41.9	25 - 60
Nº 50	0.300	19.5	77.7	22.3	10 - 30
Nº 100	0.150	13.8	91.5	8.5	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.91</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 3.4 – Informes de laboratorio del agregado fino – Análisis granulométrico de cantera Castro – Zaña



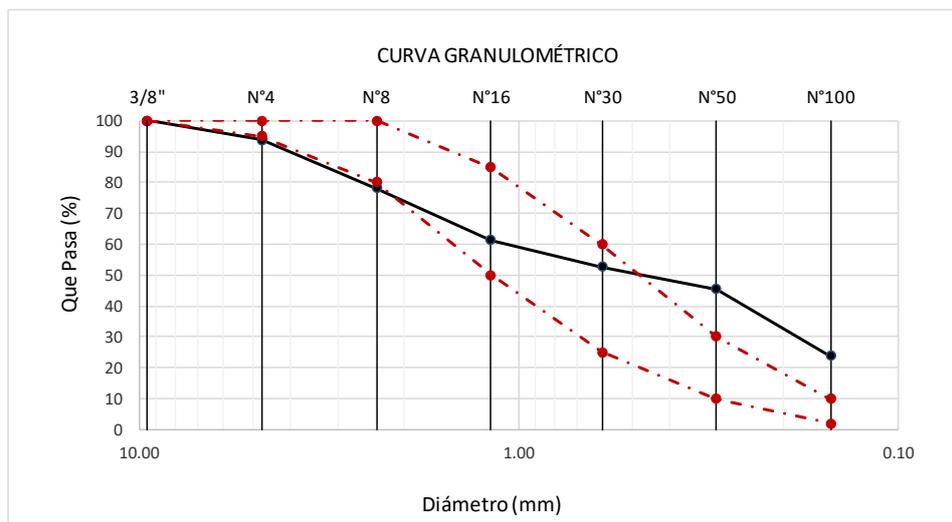
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : HORNÁ FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 10 de mayo del 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA : N.T.P. 400.012

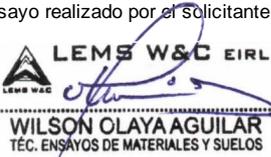
Muestra : Arena Gruesa Cantera : Castro - Zaña

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	6.1	6.1	93.9	95 - 100
Nº 8	2.360	15.8	21.9	78.1	80 - 100
Nº 16	1.180	16.8	38.7	61.3	50 - 85
Nº 30	0.600	8.6	47.3	52.7	25 - 60
Nº 50	0.300	7.2	54.4	45.6	10 - 30
Nº 100	0.150	21.6	76.1	23.9	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.45</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 3.5 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Análisis granulométrico de cantera 3 Toma – Ferreñafe



**LEMS W&C** EIRL

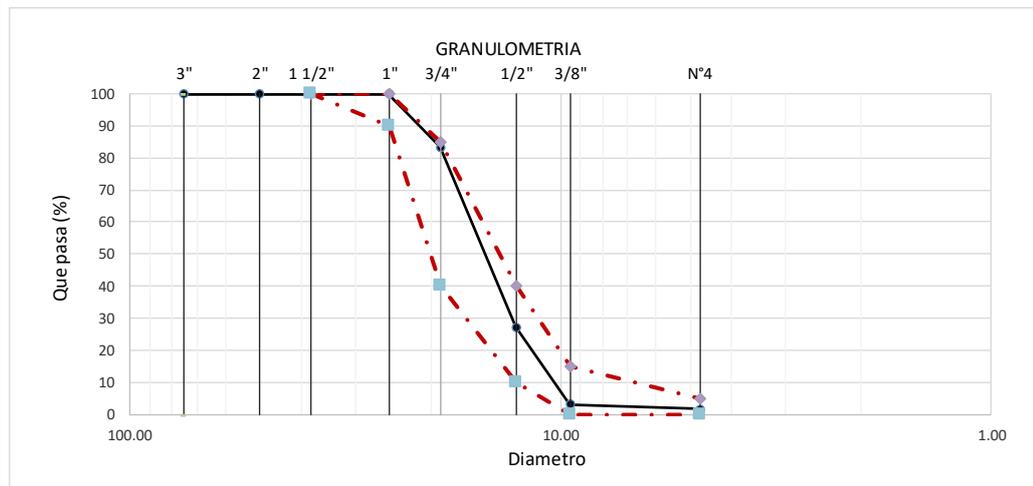
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 10 de mayo 2021.  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

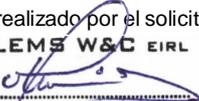
Cantera : 3 tomas - Ferreñafe

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	<b>HUSO</b> <b>56</b>
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	16.7	16.7	83.3	40 - 85
1/2"	12.70	56.1	72.8	27.2	10 - 40
3/8"	9.52	24.1	96.9	3.1	0 - 15
N°4	4.75	1.4	98.3	1.7	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>



### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 3.6 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Análisis granulométrico de cantera La Victoria - Pátapo



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

'R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

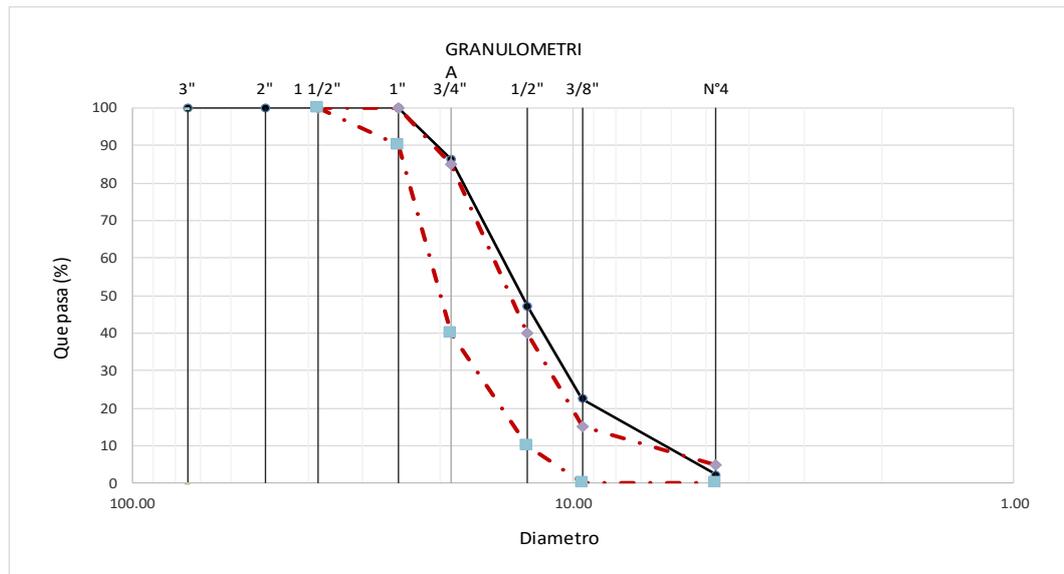
Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 10 de mayo 2021.

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : La Victoria - Pátapo

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>					
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	<b>HUSO</b> <b>56</b>
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	13.6	13.6	86.4	40 - 85
1/2"	12.70	39.4	53.0	47.0	10 - 40
3/8"	9.52	24.5	77.5	22.5	0 - 15
Nº4	4.75	20.3	97.8	2.2	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>



**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 3.7 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Análisis granulométrico de cantera Pacherrez - Pucalá



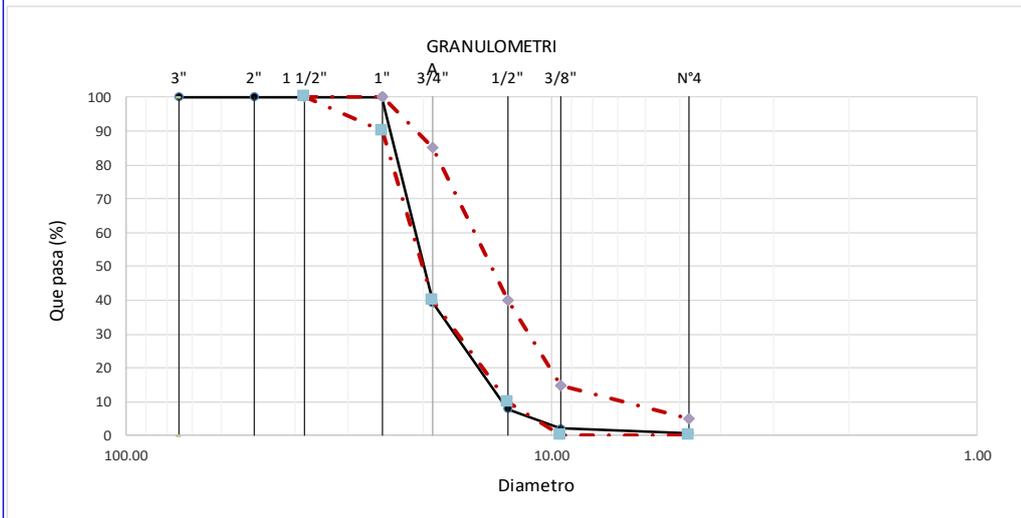
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : VILCHEZ BECERRA JORGE LUIS  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO AGUA DE MAR".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 10 de mayo 2021.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

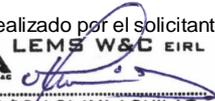
Cantera : Pacherrez - Pucalá

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	60.9	60.9	39.1	40 - 85
1/2"	12.70	31.1	92.0	8.0	10 - 40
3/8"	9.52	5.9	97.9	2.1	0 - 15
N°4	4.75	1.3	99.2	0.8	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 3.8 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Análisis granulométrico de cantera Castro - Zaña



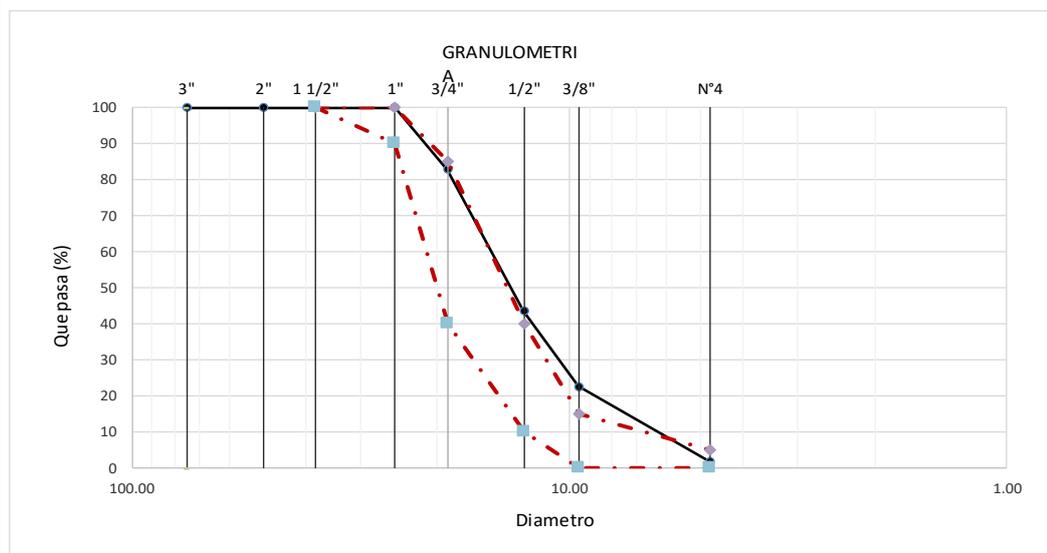
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 10 de mayo 2021.  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Castro - Zaña

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>					
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	<b>HUSO</b> <b>56</b>
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	17.1	17.1	82.9	40 - 85
1/2"	12.70	39.5	56.6	43.4	10 - 40
3/8"	9.52	20.9	77.5	22.5	0 - 15
Nº4	4.75	20.8	98.3	1.7	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>



### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 3.9 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera 3 Tomas - Ferreñafe**



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : VILCHEZ BECERRA JORGE LUIS  
 Proyecto : Tesis "EVALUCIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO AGUA DE MAR".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 13 de mayo del 2021.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

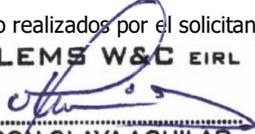
Cantera: 3 Tomas - Ferreñafe.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1424
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1416
Contenido de Humedad	(%)	0.59

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1603
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1593
Contenido de Humedad	(%)	0.59

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



**Anexo 3.11 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria - Pátapo**



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUCIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLLENADO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 13 de mayo del 2021.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Guesa

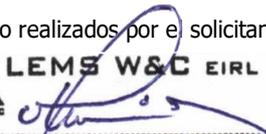
Cantera: La Victoria - Pátapo.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1510
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1454
Contenido de Humedad	(%)	2.82

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1719
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1672
Contenido de Humedad	(%)	2.82

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904





**Anexo 3.14 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Castro - Zaña**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : VILCHEZ BECERRA JORGE LUIS  
 Proyecto : Tesis "EVALUCIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO AGUA DE MAR".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 13 de mayo del 2021.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

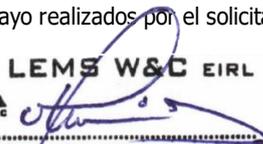
Cantera: Castro - Zaña.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1419
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1412
Contenido de Humedad	(%)	0.49

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1529
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1522
Contenido de Humedad	(%)	0.49

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 3.15 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera La Victoria – Pátapo**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUCIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 13 de mayo del 2021.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada                      Cantera: La Victoria - Pátapo.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1550
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1546
Contenido de Humedad	(%)	0.30

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1630
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1625
Contenido de Humedad	(%)	0.30

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 **LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

**Anexo 3.16 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Unitario y Humedad de cantera Pacherez – Pucalá**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUCIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEADO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 13 de mayo del 2021.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Pacherez - Pucalá.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1378
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1376
Contenido de Humedad	(%)	0.15

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1514
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1511
Contenido de Humedad	(%)	0.15

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
**INGENIERO CIVIL**  
 CIP. 246904

**Anexo 3.17 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera 3 Tomas – Ferreñafe**



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

**INFORME**

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 14 de mayo del 2021.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

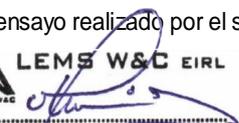
Muestra: Piedra Chancada

Cantera: 3 tomas- Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.371
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.56

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 3.18 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Castro – Zaña**



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

**INFORME**

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES CONCRETO EMPLENADO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 14 de mayo del 2021.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

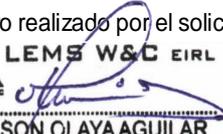
Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Castro - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.574
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.0

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 3.19 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo**



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

**INFORME**

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 14 de mayo del 2021.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

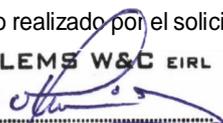
Muestra: Piedra Chancada

Cantera: La victoria- Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.07
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.30

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

### Anexo 3.20 – Informes de laboratorio del agregado grueso – Peso Específico y Absorción de cantera Pachерres – Pucalá



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

#### INFORME

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 14 de mayo del 2021.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

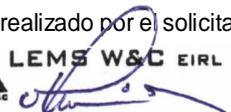
Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pachерres- Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.288
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.5

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 3.21 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera 3 Tomas – Ferreñafe**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

**INFORME**

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 14 de mayo del 2021.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

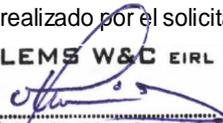
Muestra : Arena Gruesa

Canreta : 3 Tomas - La victoria

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.76
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.1

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 3.24 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Castro – Zaña**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

**INFORME**

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUCIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLENADO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 14 de mayo del 2021.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.23
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.8

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

### Anexo 3.25 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera La Victoria – Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycetrl.com

#### INFORME

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUCIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 14 de mayo del 2021.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

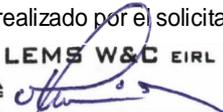
Muestra : Arena Gruesa

Canreta : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.48
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.5

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**Anexo 3.26 – Informes de laboratorio del agregado fino – Peso Específico y Absorción de cantera Pacherez – Pucalá**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

**INFORME**

Solicitante : VILCHEZ BECERRA JORGE LUIS  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO USANDO AGUA DE MAR".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 14 de mayo del 2021.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

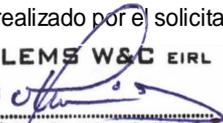
Muestra : Arena Gruesa

Canreta : Pacherez - Pucalá

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.81
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.9

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 3.27 – Informes de laboratorio de arena marina – Análisis granulométrico – Pimentel



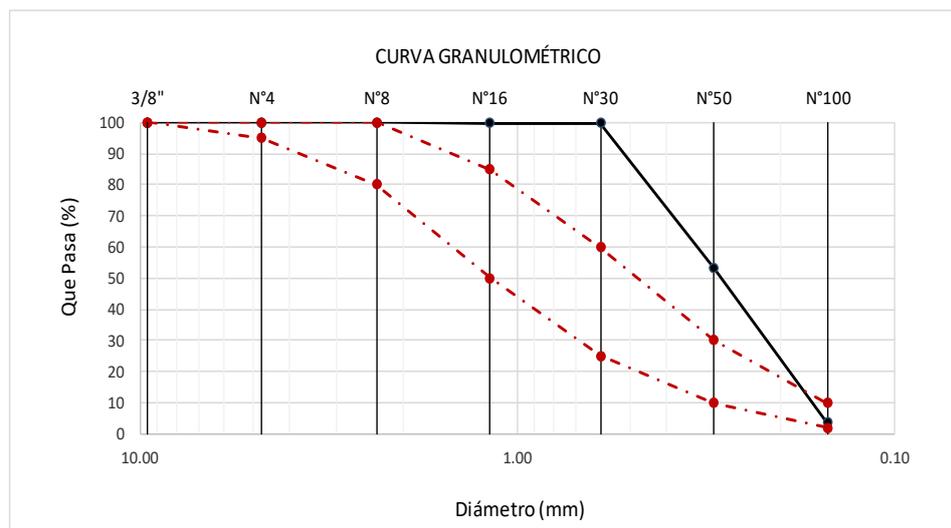
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 23 de junio del 2021.  
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Marina

Ubicación : Pimentel

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	0.0	0.0	100.0	95 - 100
Nº 8	2.360	0.0	0.1	99.9	80 - 100
Nº 16	1.180	0.1	0.1	99.9	50 - 85
Nº 30	0.600	0.1	0.2	99.8	25 - 60
Nº 50	0.300	46.5	46.8	53.2	10 - 30
Nº 100	0.150	49.6	96.3	3.7	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>1.44</b>



**Observaciones:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
*Wilson Olaya Aguilar*  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

*Miguel Angel Ruiz Perales*  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 3.28 – Informes de laboratorio de arena marina – Peso Unitario y Humedad - Pimentel



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUCIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLLENADO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 23 de junio del 2021.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Marina

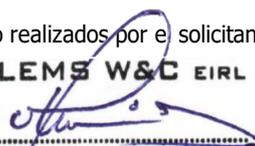
Ubicación: Pimentel

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1047
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1042
Contenido de Humedad	(%)	0.50

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1173
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1167
Contenido de Humedad	(%)	0.50

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
 LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 3.29 – Informes de laboratorio de arena marina – Peso Específico y Absorción - Pimentel



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

### INFORME

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 26 de enero del 2021.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

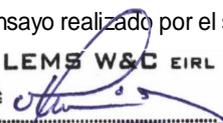
Muestra: Arena Marina

Ubicación: Pimentel

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.593
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.89

#### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 04 – Diseño de mezclas

### Anexo 4.01 – Diseño de concreto patrón de 175 kg/cm<sup>2</sup>



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 2054885974

#### INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 19 de mayo del 2021.

#### DISEÑO PATRON DE MEZCLA FINAL $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

##### CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo HS -Nacional  
 2.- Peso específico : 3060 Kg/m<sup>3</sup>

##### AGREGADOS :

###### Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.503	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.515	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	2	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.5	%
6.- Contenido de humedad	2.8	%
7.- Módulo de fineza	3.02	

###### Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

1.- Peso específico de masa	2.371	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.408	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	2	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.6	%
6.- Contenido de humedad	0.2	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

##### Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	5.1	94.9
Nº 08	11.3	83.5
Nº 16	21.5	62.0
Nº 30	26.6	35.5
Nº 50	18.6	16.8
Nº 100	11.6	5.3
Fondo	5.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	16.7	83.3
1/2"	56.1	27.2
3/8"	24.1	3.0
Nº 04	1.4	1.7
Fondo	1.7	0.0

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".

Fecha de recepción : 19 de mayo del 2021.

 DISEÑO PATRON DE MEZCLA FINAL  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ 
**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2327  $\text{Kg/m}^3$   
 Resistencia promedio a los 7 días : 136  $\text{Kg/cm}^2$   
 Porcentaje promedio a los 7 días : 78 %  
 Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 8.9 bolsas/ $\text{m}^3$   
 Relación agua cemento de diseño : 0.664

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	312	377	$\text{Kg/m}^3$	: Tipo HS -Nacional.
Agua	250	250	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	763	754	$\text{Kg/m}^3$	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	945	$\text{Kg/m}^3$	: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

Proporción en peso :  

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	2.00	2.50	28.2	Lts/ $\text{pie}^3$

Proporción en volumen :  

1.0	2.05	2.63	28.2	Lts/ $\text{pie}^3$
-----	------	------	------	---------------------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 4.02 – Diseño de concreto patrón de 210 kg/cm<sup>2</sup>



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 19 de mayo del 2021.

DISEÑO PATRON DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo HS - NACIONAL.  
 2.- Peso específico : 3060 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :  
 : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.503	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.515	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	2	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.5	%
6.- Contenido de humedad	2.8	%
7.- Módulo de fineza	3.02	

Agregado grueso :  
 : Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

1.- Peso específico de masa	2.371	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.408	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	2	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.6	%
6.- Contenido de humedad	0.2	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	5.1	94.9
Nº 08	11.3	83.5
Nº 16	21.5	62.0
Nº 30	26.6	35.5
Nº 50	18.6	16.8
Nº 100	11.6	5.3
Fondo	5.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	624.7	-524.7
1/2"	2095.1	-2619.8
3/8"	901.3	-3521.1
Nº 04	50.5	-3571.6
Fondo	63.0	-3634.6

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".

Fecha de recepción : 19 de mayo del 2021.

 DISEÑO PATRON DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 
**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2305 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 183 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 87 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 9.0 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.604

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	312	383	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo HS - NACIONAL.
Agua	250	231	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	763	758	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	933	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

Proporción en peso :  

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.98	2.44	25.7	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :  

1.0	2.03	2.56	25.7	Lts/pie <sup>3</sup>
-----	------	------	------	----------------------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

Anexo 4.03 – Diseño de concreto patrón de 280 kg/cm<sup>2</sup>

	<b>LEMS W&amp;C</b> EIRL	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20548885974																											
<b>INFORME</b>																													
		Pag. 01 de 02																											
Peticionario	: HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR																												
Proyecto	: Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".																												
Ubicación	: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.																												
Fecha de recepción	: 19 de mayo del 2021.																												
<b>DISEÑO PATRON DE MEZCLA FINAL</b>		<b>F'c = 280 kg/cm<sup>2</sup></b>																											
<b>CEMENTO</b>																													
1.- Tipo de cemento	: Tipo HS - NACIONAL.																												
2.- Peso específico	: 3060 Kg/m <sup>3</sup>																												
<b>AGREGADOS :</b>																													
<b>Agregado fino :</b>		<b>Agregado grueso :</b>																											
: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo		: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas																											
1.- Peso específico de masa	2.503 gr/cm <sup>3</sup>	1.- Peso específico de masa	2.371 gr/cm <sup>3</sup>																										
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.515 gr/cm <sup>3</sup>	2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.408 gr/cm <sup>3</sup>																										
3.- Peso unitario suelto	1 Kg/m <sup>3</sup>	3.- Peso unitario suelto	1 Kg/m <sup>3</sup>																										
4.- Peso unitario compactado	2 Kg/m <sup>3</sup>	4.- Peso unitario compactado	2 Kg/m <sup>3</sup>																										
5.- % de absorción	0.5 %	5.- % de absorción	1.6 %																										
6.- Contenido de humedad	2.8 %	6.- Contenido de humedad	0.2 %																										
7.- Módulo de fineza	3.02	7.- Tamaño máximo	1" Pulg.																										
		8.- Tamaño máximo nominal	3/4" Pulg.																										
<b>Granulometría :</b>																													
<table border="1" style="display: inline-table; width: 45%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3/8"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td>5.1</td><td>94.9</td></tr> <tr><td>Nº 08</td><td>11.3</td><td>83.5</td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>21.5</td><td>62.0</td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>26.6</td><td>35.5</td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>18.6</td><td>16.8</td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>11.6</td><td>5.3</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>5.3</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>			Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	3/8"	0.0	100.0	Nº 04	5.1	94.9	Nº 08	11.3	83.5	Nº 16	21.5	62.0	Nº 30	26.6	35.5	Nº 50	18.6	16.8	Nº 100	11.6	5.3	Fondo	5.3	0.0
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																											
3/8"	0.0	100.0																											
Nº 04	5.1	94.9																											
Nº 08	11.3	83.5																											
Nº 16	21.5	62.0																											
Nº 30	26.6	35.5																											
Nº 50	18.6	16.8																											
Nº 100	11.6	5.3																											
Fondo	5.3	0.0																											
<table border="1" style="display: inline-table; width: 45%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Malla</th> <th>% Retenido</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>1"</td><td>0.0</td><td>100.0</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>16.7</td><td>83.3</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>56.1</td><td>27.2</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>24.1</td><td>3.0</td></tr> <tr><td>Nº 04</td><td>1.4</td><td>1.7</td></tr> <tr><td>Fondo</td><td>1.7</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>			Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa	2"	0.0	100.0	1 1/2"	0.0	100.0	1"	0.0	100.0	3/4"	16.7	83.3	1/2"	56.1	27.2	3/8"	24.1	3.0	Nº 04	1.4	1.7	Fondo	1.7	0.0
Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa																											
2"	0.0	100.0																											
1 1/2"	0.0	100.0																											
1"	0.0	100.0																											
3/4"	16.7	83.3																											
1/2"	56.1	27.2																											
3/8"	24.1	3.0																											
Nº 04	1.4	1.7																											
Fondo	1.7	0.0																											
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p><b>WILSON OLAYA AGUILAR</b> TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p><b>Miguel Angel Ruiz Perales</b> INGENIERO CIVIL CIP. 246904</p> </div> </div>																													

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".

Fecha de recepción : 19 de mayo del 2021.

 DISEÑO PATRON DE MEZCLA FINAL  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ 
**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2297 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 75 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 11.0 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.511

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	312	467	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo HS - NACIONAL.
Agua	250	239	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	763	666	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	926	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

Proporción en peso :  

	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.43	1.98	21.7	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :  

	1.0	1.46	2.08	21.7	Lts/pie <sup>3</sup>
--	-----	------	------	------	----------------------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 4.04 – Diseño de concreto experimental de 175 kg/cm<sup>2</sup>



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLERADO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 21 de mayo del 2021.

DISEÑO EXPERIMENTAL DE MEZCLA FINA  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo HS -Nacional.  
 2.- Peso específico : 3060 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena de mar-Pimentel

1.- Peso específico de masa	2.587	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.611	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	1.44	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

1.- Peso específico de masa	2.336	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.373	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	2	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.6	%
6.- Contenido de humedad	0.2	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	0.0	99.9
Nº 16	0.1	99.9
Nº 30	0.1	99.8
Nº 50	46.5	53.2
Nº 100	49.6	3.7
Fondo	3.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	15.0	85.0
1/2"	55.9	29.2
3/8"	26.1	3.1
Nº 04	1.4	1.7
Fondo	1.7	0.0

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLENADO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"

Fecha de recepción : 21 de mayo del 2021.

DISEÑO EXPERIMENTAL DE MEZCLA FINA  $F'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2327 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 136 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 78 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 8.1 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.744

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	312	345	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo HS -Nacional.
Agua	250	257	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	763	530	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena de mar-Pimentel
Agregado grueso	908	1196	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

Proporción en peso :  

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.54	3.47	31.6	Lts/pe <sup>3</sup>

Proporción en volumen :  

1.0	2.22	3.62	31.6	Lts/pe <sup>3</sup>
-----	------	------	------	---------------------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 4.05 – Diseño de concreto experimental de 210 kg/cm<sup>2</sup>



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLLENADO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 21 de mayo del 2021.

DISEÑO EXPERIMENTAL DE MEZCLA FINAL  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo HS - NACIONAL.  
 2.- Peso específico : 3060 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :  
 : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.587	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.611	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	1.44	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

1.- Peso específico de masa	2.336	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.373	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	2	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.6	%
6.- Contenido de humedad	0.2	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	0.0	99.9
Nº 16	0.1	99.9
Nº 30	0.1	99.8
Nº 50	46.5	53.2
Nº 100	49.6	3.7
Fondo	3.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	15.0	85.0
1/2"	55.9	29.2
3/8"	26.1	3.1
Nº 04	1.4	1.7
Fondo	1.7	0.0

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLLENADO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"

Fecha de recepción : 21 de mayo del 2021.

DISEÑO EXPERIMENTAL DE MEZCLA FINA  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ 

## Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
Peso unitario del concreto fresco : 2305  $\text{Kg/m}^3$   
Resistencia promedio a los 7 días : 183  $\text{Kg/cm}^2$   
Porcentaje promedio a los 7 días : 87 %  
Factor cemento por  $\text{M}^3$  de concreto : 8.3 bolsas/ $\text{m}^3$   
Relación agua cemento de diseño : 0.675

## Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	312	351	$\text{Kg/m}^3$	: Tipo HS - NACIONAL.
Agua	250	237	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	763	535	$\text{Kg/m}^3$	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	1182	$\text{Kg/m}^3$	: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

Proporción en peso :  
Cemento Arena Piedra Agua  
1.0 1.53 3.37 28.7  $\text{Lts/pie}^3$

Proporción en volumen :  
1.0 2.20 3.52 28.7  $\text{Lts/pie}^3$

## OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 4.06 – Diseño de concreto experimental de 280 kg/cm<sup>2</sup>



**LEMS W&C** EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLERADO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 21 de mayo del 2021.

DISEÑO EXPERIMENTAL DE MEZCLA FINA  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo HS - NACIONAL.  
2.- Peso específico : 3060 Kg/m<sup>3</sup>

AGREGADOS :

Agregado fino :  
: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.587	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.674	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	1	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	0.9	%
6.- Contenido de humedad	0.5	%
7.- Módulo de fineza	1.44	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

1.- Peso específico de masa	2.336	gr/cm <sup>3</sup>
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.373	gr/cm <sup>3</sup>
3.- Peso unitario suelto	1	Kg/m <sup>3</sup>
4.- Peso unitario compactado	2	Kg/m <sup>3</sup>
5.- % de absorción	1.6	%
6.- Contenido de humedad	0.2	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	0.0	100.0
Nº 08	0.0	99.9
Nº 16	0.1	99.9
Nº 30	0.1	99.8
Nº 50	46.5	53.2
Nº 100	49.6	3.7
Fondo	3.7	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	15.0	85.0
1/2"	55.9	29.2
3/8"	26.1	3.1
Nº 04	1.4	1.7
Fondo	1.7	0.0

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

**INFORME**

Pag. 02 de 02

Peticionario : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLENADO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"

Fecha de recepción : 21 de mayo del 2021.

 DISEÑO EXPERIMENTAL DE MEZCLA FINA  $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ 
**Resultados del diseño de mezcla :**

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas  
 Peso unitario del concreto fresco : 2297 Kg/m<sup>3</sup>  
 Resistencia promedio a los 7 días : 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
 Porcentaje promedio a los 7 días : 75 %  
 Factor cemento por M<sup>3</sup> de concreto : 10.1 bolsas/m<sup>3</sup>  
 Relación agua cemento de diseño : 0.568

**Cantidad de materiales por metro cúbico :**

Cemento	312	429	Kg/m <sup>3</sup>	: Tipo HS - NACIONAL.
Agua	250	243	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	763	452	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	908	1174	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Cantera 3 Tomas

Proporción en peso :  

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.05	2.74	24.1	Lts/pie <sup>3</sup>

Proporción en volumen :  

1.0	1.52	2.86	24.1	Lts/pie <sup>3</sup>
-----	------	------	------	----------------------

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

**Anexo 05 – Informe de Laboratorio de Propiedades Físicas del concreto**  
**Anexo 5.01 – Informe de asentamiento de diseño patrón 175 kg/cm<sup>2</sup>**



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel – Lambayeque  
 R.U.C. 20548885974  
 Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 25 de mayo del 2021.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CP-01	175	24/05/2021	3" - 4"	3.65	9.27
02	T-CP-02	175	24/05/2021	3" - 4"	3.55	9.02
03	T-CP-03	175	24/05/2021	3" - 4"	3.80	9.65
04	T-CP-04	175	24/05/2021	3" - 4"	3.40	8.64
05	T-CP-05	175	24/05/2021	3" - 4"	3.10	7.87

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.02 – Informe de asentamiento de diseño experimental 175 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
 Pimentel – Lambayeque  
 R.U.C. 20548885974  
 Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de junio del 2021.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CE-01	175	28/06/2021	3" - 4"	3.80	9.65
02	T-CE-02	175	28/06/2021	3" - 4"	4.00	10.16
03	T-CE-03	175	28/06/2021	3" - 4"	3.20	8.13
04	T-CE-04	175	28/06/2021	3" - 4"	3.80	9.65
05	T-CE-05	175	27/02/2021	3" - 4"	3.50	8.89

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.03 – Informe de asentamiento de diseño patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

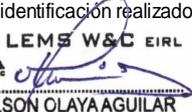
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 25 de mayo del 2021.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CP-01	210	25/05/2021	3" - 4"	3.40	8.64
02	T-CP-02	210	25/05/2021	3" - 4"	3.40	8.64
03	T-CP-03	210	25/05/2021	3" - 4"	3.10	7.87
04	T-CP-04	210	25/05/2021	3" - 4"	3.90	9.91
05	T-CP-05	210	25/05/2021	3" - 4"	3.20	8.13

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.04 – Informe de asentamiento de diseño experimental 210 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974  
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de apertura : 29 de junio del 2021.  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CE-01	210	29/06/2021	3" - 4"	3.80	9.65
02	T-CE-02	210	29/06/2021	3" - 4"	3.60	9.14
03	T-CE-03	210	29/06/2021	3" - 4"	3.40	8.64
04	T-CE-04	210	29/06/2021	3" - 4"	3.80	9.65
05	T-CE-05	210	29/06/2021	3" - 4"	3.60	9.14

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 5.05 – Informe de asentamiento de diseño patrón 280 kg/cm<sup>2</sup>



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 2054885974

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 26 de mayo del 2021.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CP-01	280	26/05/2021	3" - 4"	3.30	8.38
02	T-CP-02	280	26/05/2021	3" - 4"	3.30	8.38
03	T-CP-03	280	26/05/2021	3" - 4"	3.30	8.38
04	T-CP-04	280	26/05/2021	3" - 4"	3.20	8.13
05	T-CP-05	280	26/05/2021	3" - 4"	3.20	8.13

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.06 – Informe de asentamiento de diseño experimental 280 kg/cm<sup>2</sup>



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974  
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 30 de junio del 2021.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Asentamiento		
		f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	(Días)	Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	T-CE-01	280	30/06/2021	3" - 4"	4.00	10.16
02	T-CE-02	280	30/06/2021	3" - 4"	3.50	8.89
03	T-CE-03	280	30/06/2021	3" - 4"	4.00	10.16
04	T-CE-04	280	30/06/2021	3" - 4"	3.60	9.14
05	T-CE-05	280	30/06/2021	3" - 4"	3.60	9.14

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.07 – Informe de temperatura de diseño patrón 175 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

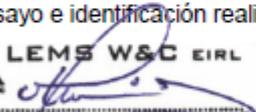
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Lunes, 24 de mayo del 2021.  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Temperatura Obtenida (C°)
01	T-CP-01	175	24/05/2021	23.1
02	T-CP-02	175	24/05/2021	23.6
03	T-CP-03	175	24/05/2021	24.4

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 5.08 – Informe de temperatura de diseño experimental 175 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

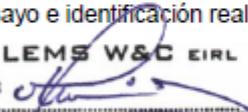
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Lunies, 28 de junio del 2021.  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Temperatura Obtenida (C°)
01	T-CE-01	175	28/06/2021	25.9
02	T-CE-02	175	28/06/2021	25.1
03	T-CE-03	175	28/06/2021	25.8

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 5.09 – Informe de temperatura de diseño patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

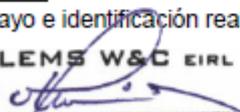
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Martes, 25 de mayo del 2021.  
  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Temperatura Obtenida (C°)
01	T-CP-01	210	25/05/2021	25.5
02	T-CP-02	210	25/05/2021	24.6
03	T-CP-03	210	25/05/2021	25.4

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 5.10 – Informe de temperatura de diseño experimental 210 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

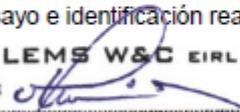
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : Martes, 29 de junio del 2021.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
 Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Temperatura Obtenida (C°)
01	T-CE-01	210	29/06/2021	22.8
02	T-CE-02	210	29/06/2021	23.0
03	T-CE-03	210	29/06/2021	22.4

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.11 – Informe de temperatura de diseño patrón 280 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

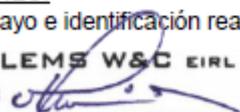
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORN FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Miércoles, 26 de mayo del 2021.  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Temperatura Obtenida (C°)
01	T-CP-01	280	26/05/2021	20.2
02	T-CP-02	280	26/05/2021	20.6
03	T-CP-03	280	26/05/2021	21.4

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 5.12 – Informe de temperatura de diseño experimental 280 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Miércoles, 30 de junio del 2021.  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Temperatura Obtenida (C°)
01	T-CE-01	280	30/06/2021	25.6
02	T-CE-02	280	30/06/2021	25.2
03	T-CE-03	280	30/06/2021	25.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 5.13 – Informe de contenido de aire de diseño patrón 175 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

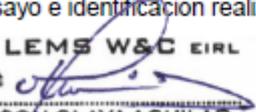
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Lunes, 24 de mayo del 2021.  
Ensayo : Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de concreto fresco, por el método de presión.  
Referencia : N.T.P. 339.083:2011

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Contenido de Aire (%)
01	T-CP-01	175	24/05/2021	1.98
02	T-CP-02	175	24/05/2021	1.98
03	T-CP-03	175	24/05/2021	2.00

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 5.14 – Informe de contenido de aire de diseño experimental 175 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

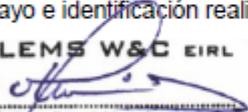
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : Lunes, 28 de junio del 2021.  
 Ensayo : Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de concreto fresco, por el método de presión.  
 Referencia : N.T.P. 339.083:2011

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Contenido de Aire (%)
01	T-CE-01	175	28/06/2021	1.98
02	T-CE-02	175	28/06/2021	1.96
03	T-CE-03	175	28/06/2021	1.95

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
 **LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.15 – Informe de contenido de aire de diseño patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

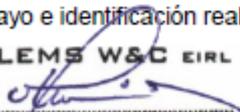
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : Martes, 25 de mayo del 2021.  
 Ensayo : Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de concreto fresco, por el método de presión.  
 Referencia : N.T.P. 339.083:2011

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Contenido de Aire (%)
01	T-CP-01	210	25/05/2021	2.18
02	T-CP-02	210	25/05/2021	2.13
03	T-CP-03	210	25/05/2021	2.08

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
 **LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.16 – Informe de contenido de aire de diseño experimental 210 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : Martes, 29 de junio del 2021.  
 Ensayo : Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de concreto fresco, por el método de presión.  
 Referencia : N.T.P. 339.083:2011

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Contenido de Aire (%)
01	T-CE-01	210	29/06/2021	2.08
02	T-CE-02	210	29/06/2021	2.05
03	T-CE-03	210	29/06/2021	2.13

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
 **LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 **Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.17 – Informe de contenido de aire de diseño patrón 280 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

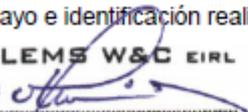
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : Miércoles, 26 de mayo del 2021.  
 Ensayo : Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de concreto fresco, por el método de presión.  
 Referencia : N.T.P. 339.083:2011

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Contenido de Aire (%)
01	T-CP-01	280	26/05/2021	2.30
02	T-CP-02	280	26/05/2021	2.20
03	T-CP-03	280	26/05/2021	2.28

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.18 – Informe de contenido de aire de diseño experimental 280 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20548885974

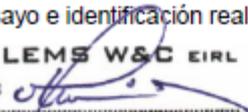
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Miércoles, 30 de junio del 2021.  
Ensayo : Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de concreto fresco, por el método de presión.  
Referencia : N.T.P. 339.083:2011

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Contenido de Aire (%)
01	T-CE-01	280	30/06/2021	2.18
02	T-CE-02	280	30/06/2021	2.25
03	T-CE-03	280	30/06/2021	2.20

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 5.19 – Informe de peso unitario de diseño patrón 175 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

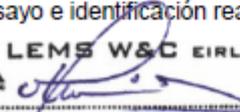
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Lunes, 24 de mayo del 2021.  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).  
Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Peso Unitario (Kg/cm <sup>3</sup> )
01	T-CP-01	175	24/05/2021	2395.6
02	T-CP-02	175	24/05/2021	2391.8
03	T-CP-03	175	24/05/2021	2388.1

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 5.20 – Informe de peso unitario de diseño experimental 175 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

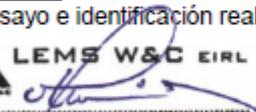
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : Lunes, 28 de junio del 2021.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).  
 Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Peso Unitario (Kg/cm <sup>3</sup> )
01	T-CE-01	175	28/06/2021	2480.5
02	T-CE-02	175	28/06/2021	2482.3
03	T-CE-03	175	28/06/2021	2482.3

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.21 – Informe de peso unitario de diseño patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

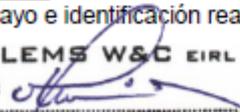
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Martes, 25 de mayo del 2021.  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).  
Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Peso Unitario (Kg/cm <sup>3</sup> )
01	T-CP-01	210	25/05/2021	2378.7
02	T-CP-02	210	25/05/2021	2378.6
03	T-CP-03	210	25/05/2021	2374.8

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 5.22 – Informe de peso unitario de diseño experimental 210 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

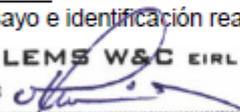
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de Ensayo : Martes, 29 de junio del 2021.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).  
 Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Peso Unitario (Kg/cm <sup>3</sup> )
01	T-CE-01	210	29/08/2021	2439.0
02	T-CE-02	210	29/08/2021	2444.6
03	T-CE-03	210	29/08/2021	2433.3

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Anexo 5.23 – Informe de peso unitario de diseño patrón 280 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

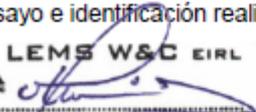
Email: [servicios@lemswycseirl.com](mailto:servicios@lemswycseirl.com)

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Miércoles, 26 de mayo del 2021.  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).  
Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Peso Unitario (Kg/cm <sup>3</sup> )
01	T-CP-01	280	26/05/2021	2376.8
02	T-CP-02	280	26/05/2021	2376.8
03	T-CP-03	280	26/05/2021	2373.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 5.24 – Informe de peso unitario de diseño experimental 280 kg/cm<sup>2</sup>



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334

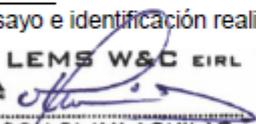
Email: servicios@lemsgwcseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de Ensayo : Miércoles, 30 de junio del 2021.  
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto).  
Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado	Peso Unitario (Kg/cm <sup>3</sup> )
01	T-CE-01	280	30/01/1900	2401.4
02	T-CE-02	280	30/01/1900	2391.8
03	T-CE-03	280	30/01/1900	2395.6

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 06 – Informe de Laboratorio de Propiedades Mecánicas del concreto

### Anexo 6.01 – Informe de resistencia a la compresión del diseño 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón

		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswceirl.com								
Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL ". Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de apertura : 24 de mayo del 2021. Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Referencia : N.T.P. 339.034:2015										
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	T-CP-01	175	24/05/2021	31/05/2021	7	25051	15.19	181	138	79
02	T-CP-02	175	24/05/2021	31/05/2021	7	24636	15.18	181	136	78
03	T-CP-03	175	24/05/2021	31/05/2021	7	24123	15.00	177	137	78
04	T-CP-04	175	24/05/2021	7/06/2021	14	31621	14.90	174	181	104
05	T-CP-05	175	24/05/2021	7/06/2021	14	32192	15.10	179	180	103
06	T-CP-06	175	24/05/2021	7/06/2021	14	31784	14.90	174	182	104
07	T-CP-07	175	24/05/2021	21/06/2021	28	35404	14.95	176	202	115
08	T-CP-08	175	24/05/2021	21/06/2021	28	35710	15.10	179	199	114
09	T-CP-09	175	24/05/2021	21/06/2021	28	34537	14.95	176	197	112
<b>OBSERVACIONES:</b> - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.										
 WILSON OLAYA AGUILAR TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 6.02 – Informe de resistencia a la compresión del diseño 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental

 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b>		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com									
Solicitante : HORN FLORES ALFRED JUNNIOR Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL ". Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque. Fecha de apertura : 28 de junio del 2021. Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Referencia : N.T.P. 339.034:2015											
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f <sub>c</sub>	f <sub>c</sub>	
Nº		f <sub>c</sub>	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)	
01	T-CE-01	175	28/06/2021	5/07/2021	7	26561	15.10	179	148	85	
02	T-CE-02	175	28/06/2021	5/07/2021	7	28766	14.80	172	167	96	
03	T-CE-03	175	28/06/2021	5/07/2021	7	28173	15.10	179	157	90	
04	T-CE-04	175	28/06/2021	12/07/2021	14	32477	14.90	174	186	106	
05	T-CE-05	175	28/06/2021	12/07/2021	14	32642	15.00	177	185	106	
06	T-CE-06	175	28/06/2021	12/07/2021	14	32253	15.00	177	183	104	
07	T-CE-07	175	28/06/2021	26/07/2021	28	34896	14.90	174	200	114	
08	T-CE-08	175	28/06/2021	26/07/2021	28	35480	15.00	177	201	115	
09	T-CE-09	175	28/06/2021	26/07/2021	28	36528	15.00	177	207	118	
<b>OBSERVACIONES:</b> - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.											
 WILSON OLAYA AGUILAR TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					 Miguel Angel Ruiz Perales INGENIERO CIVIL CIP. 246904						

Anexo 6.03 – Informe de resistencia a la compresión del diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón

 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b>		Prolongación Bobognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante		: HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR								
Proyecto / Obra		: Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".								
Ubicación		: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.								
Fecha de apertura		: 25 de mayo del 2021.								
Ensayo		: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.								
Referencia		: N.T.P. 339.034:2015								
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diámetro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	T-CP-01	210	25/06/2021	1/06/2021	7	30159	15.10	179	<b>168</b>	<b>80</b>
02	T-CP-02	210	25/06/2021	1/06/2021	7	30636	15.06	178	<b>172</b>	<b>82</b>
03	T-CP-03	210	25/06/2021	1/06/2021	7	30961	15.07	178	<b>174</b>	<b>83</b>
04	T-CP-04	210	25/06/2021	8/06/2021	14	37335	15.10	179	<b>208</b>	<b>99</b>
05	T-CP-05	210	25/06/2021	8/06/2021	14	36910	15.05	178	<b>207</b>	<b>99</b>
06	T-CP-06	210	25/06/2021	8/06/2021	14	37514	15.03	177	<b>212</b>	<b>101</b>
07	T-CP-07	210	25/06/2021	22/06/2021	28	40498	15.03	177	<b>228</b>	<b>109</b>
08	T-CP-08	210	25/06/2021	22/06/2021	28	42552	14.95	176	<b>242</b>	<b>115</b>
09	T-CP-09	210	25/06/2021	22/06/2021	28	41979	15.10	179	<b>234</b>	<b>112</b>
<b>OBSERVACIONES:</b> - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.										
 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b>  <b>WILSON OLAYA AGUILAR</b> TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS						  <b>Miguel Angel Ruiz Perales</b> INGENIERO CIVIL CIP. 246904				

Anexo 6.04 – Informe de resistencia a la compresión del diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental

 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b>		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswycerl.com									
Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO A ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL ". Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de apertura : 29 de junio del 2021. Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Referencia : N.T.P. 339.034:2015											
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c	
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)	
01	T-CE-01	210	29/06/2021	6/07/2021	7	31008	15.00	177	175	84	
02	T-CE-02	210	29/06/2021	6/03/2021	7	32507	14.90	174	186	89	
03	T-CE-03	210	29/06/2021	6/03/2021	7	31758	14.90	174	182	87	
04	T-CE-04	210	29/06/2021	13/07/2021	14	37521	14.90	174	215	102	
05	T-CE-05	210	29/06/2021	13/07/2021	14	37033	15.05	178	208	99	
06	T-CE-06	210	29/06/2021	13/07/2021	14	36767	14.90	174	211	100	
07	T-CE-07	210	29/06/2021	27/07/2021	28	42198	14.90	174	242	115	
08	T-CE-08	210	29/06/2021	27/07/2021	28	41890	15.00	177	237	113	
09	T-CE-09	210	29/06/2021	27/07/2021	28	42044	15.00	177	238	113	
<b>OBSERVACIONES:</b> - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.											
 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b> <b>WILSON OLAYA AGUILAR</b> TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					  <b>Miguel Angel Ruiz Perales</b> INGENIERO CIVIL CIP. 246904						

Anexo 6.05 – Informe de resistencia a la compresión del diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón

 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b>		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".										
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque. Fecha de apertura : 26 de mayo del 2021.										
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Referencia : N.T.P. 339.034:2015										
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f'c	f'c
Nº		f'c	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	T-CP-01	280	26/05/2021	2/06/2021	7	37175	15.10	179	208	74
02	T-CP-02	280	26/05/2021	2/06/2021	7	38181	15.10	179	213	76
03	T-CP-03	280	26/05/2021	2/06/2021	7	36743	15.30	184	200	71
04	T-CP-04	280	26/05/2021	9/06/2021	14	41382	14.90	174	237	85
05	T-CP-05	280	26/05/2021	9/06/2021	14	43189	14.80	172	251	90
06	T-CP-06	280	26/05/2021	9/06/2021	14	44294	15.00	177	251	90
07	T-CP-07	280	26/05/2021	23/06/2021	28	47738	15.00	177	270	96
08	T-CP-08	280	26/05/2021	23/06/2021	28	48174	15.20	181	265	95
09	T-CP-09	280	26/05/2021	23/06/2021	28	47056	15.30	184	256	91
<b>OBSERVACIONES:</b> - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.										
 <b>WILSON OLAYA AGUILAR</b> TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS					 <b>Miguel Angel Ruiz Perales</b> INGENIERO CIVIL CIP. 246904					

Anexo 6.06 – Informe de resistencia a la compresión del diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental

 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b>		Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Chiclayo – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyceirl.com								
Solicitante		: HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR								
Proyecto / Obra		: Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".								
Ubicación		: Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.								
Fecha de apertura		: 30 de junio del 2021.								
Ensayo		: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.								
Referencia		: N.T.P. 339.034:2015								
Muestra	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Diametro	Área	f <sub>c</sub>	f <sub>c</sub>
Nº		f <sub>c</sub>	(Días)	(Días)	(Días)	(Kgf)	(Cm)	(cm <sup>2</sup> )	(Kg/Cm <sup>2</sup> )	(%)
01	T-CE-01	280	30/06/2021	7/07/2021	7	35427	14.80	172	206	74
02	T-CE-02	280	30/06/2021	7/07/2021	7	37543	15.00	177	212	76
03	T-CE-03	280	30/06/2021	7/07/2021	7	36383	14.90	174	209	75
04	T-CE-04	280	30/06/2021	14/07/2021	14	44095	15.00	177	250	89
05	T-CE-05	280	30/06/2021	14/07/2021	14	43730	14.90	174	251	90
06	T-CE-06	280	30/06/2021	14/07/2021	14	43402	14.90	174	249	89
07	T-CE-07	280	30/06/2021	28/07/2021	28	46915	14.90	174	269	96
08	T-CE-08	280	30/06/2021	28/07/2021	28	46416	15.00	177	263	94
09	T-CE-09	280	30/06/2021	28/07/2021	28	45697	14.90	174	262	94
<b>OBSERVACIONES:</b> - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.										
 <b>LEMS W&amp;C EIRL</b>  <b>WILSON OLAYA AGUILAR</b> TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS		  <b>Miguel Angel Ruiz Perales</b> INGENIERO CIVIL CIP. 246904								

Anexo 6.07 – Informe de resistencia a tracción del diseño 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 24 de mayo del 2021.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (Kgf)	d diámetro (cm)	l longitud (cm)	T (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CP-01	175	24/05/2021	31/05/2021	7	9203	15	30	13.2
02	T-CP-02	175	24/05/2021	31/05/2021	7	8055	15	30	11.5
03	T-CP-03	175	24/05/2021	31/05/2021	7	8495	15	30	12.0
04	T-CP-04	175	24/05/2021	07/06/2021	14	10235	15	30	14.4
05	T-CP-05	175	24/05/2021	07/06/2021	14	10488	15	30	14.8
06	T-CP-06	175	24/05/2021	07/06/2021	14	10846	15	30	15.4
07	T-CP-07	175	24/05/2021	21/06/2021	28	12104	15	30	17.1
08	T-CP-08	175	24/05/2021	21/06/2021	28	12103	15	30	17.1
09	T-CP-09	175	24/05/2021	21/06/2021	28	12426	15	30	17.5

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 6.08 – Informe de resistencia a tracción del diseño 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental



ngación Bolognesi Kn  
hiclayo – Lambayequ  
R.U.C. 20480781334  
servicios@lemswyce

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Lunes, 28 de junio del 2021.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
 Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (Kgf)	d diámetro (cm)	l longitud (cm)	T (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CE-01	175	28/06/2021	05/07/2021	7	8696	15	30	12.2
02	T-CE-02	175	28/06/2021	05/07/2021	7	8722	15	30	12.4
03	T-CE-03	175	28/06/2021	05/07/2021	7	8918	15	30	12.8
04	T-CE-04	175	28/06/2021	12/07/2021	14	10732	15	30	15.3
05	T-CE-05	175	28/06/2021	12/07/2021	14	10936	15	30	15.4
06	T-CE-06	175	28/06/2021	12/07/2021	14	12352	15	30	17.4
07	T-CE-07	175	28/06/2021	26/07/2021	28	13046	15	30	18.6
08	T-CE-08	175	28/06/2021	26/07/2021	28	12903	15	30	18.3
09	T-CE-09	175	28/06/2021	26/07/2021	28	13106	15	30	18.5

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Anexo 6.09 – Informe de resistencia a tracción del diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón



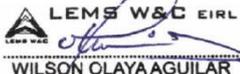
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Martes, 25 de mayo del 2021.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (Kgf)	d diámetro (cm)	l longitud (cm)	T (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CP-01	210	25/05/2021	01/06/2021	7	10553	15	30	14.9
02	T-CP-02	210	25/05/2021	01/06/2021	7	10364	15	30	14.7
03	T-CP-03	210	25/05/2021	01/06/2021	7	10424	15	30	15.0
04	T-CP-04	210	25/05/2021	08/06/2021	14	11995	15	30	17.4
05	T-CP-05	210	25/05/2021	08/06/2021	14	11919	15	30	17.1
06	T-CP-06	210	25/05/2021	08/06/2021	14	12175	15	30	17.1
07	T-CP-07	210	25/05/2021	22/06/2021	28	13551	15	30	18.7
08	T-CP-08	210	25/05/2021	22/06/2021	28	14282	15	30	20.2
09	T-CP-09	210	25/05/2021	22/06/2021	28	14900	15	30	21.1

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON CLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 6.10 – Informe de resistencia a tracción del diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental



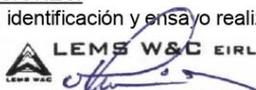
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Martes, 29 de junio del 2021.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (Kgf)	d diámetro (cm)	l longitud (cm)	T (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CE-01	210	29/06/2021	06/07/2021	7	10706	15	30	15.1
02	T-CE-02	210	29/06/2021	06/07/2021	7	9939	15	30	14.2
03	T-CE-03	210	29/06/2021	06/07/2021	7	11278	15	30	16.0
04	T-CE-04	210	29/06/2021	13/07/2021	14	11401	15	30	16.3
05	T-CE-05	210	29/06/2021	13/07/2021	14	12399	15	30	17.6
06	T-CE-06	210	29/06/2021	13/07/2021	14	13240	15	30	18.7
07	T-CE-07	210	29/06/2021	27/07/2021	28	15895	15	30	22.0
08	T-CE-08	210	29/06/2021	27/07/2021	28	14371	15	30	19.6
09	T-CE-09	210	29/06/2021	27/07/2021	28	15295	15	30	21.5

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 6.11 – Informe de resistencia a tracción del diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón



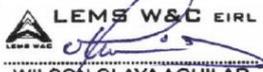
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Miércoles, 26 de mayo del 2021.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (Kgf)	d diámetro (cm)	l longitud (cm)	T (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CP-01	280	26/05/2021	02/06/2021	7	11315	15	30	15.8
02	T-CP-02	280	26/05/2021	02/06/2021	7	11313	15	30	15.8
03	T-CP-03	280	26/05/2021	02/06/2021	7	11083	15	30	15.6
04	T-CP-04	280	26/05/2021	09/06/2021	14	12908	15	30	18.2
05	T-CP-05	280	26/05/2021	09/06/2021	14	12191	15	30	17.0
06	T-CP-06	280	26/05/2021	09/06/2021	14	13322	15	30	18.9
07	T-CP-07	280	26/05/2021	23/06/2021	28	13750	15	30	19.6
08	T-CP-08	280	26/05/2021	23/06/2021	28	15051	15	30	21.6
09	T-CP-09	280	26/05/2021	23/06/2021	28	15790	15	30	22.3

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 6.12 – Informe de resistencia a tracción del diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Miércoles, 30 de junio del 2021.  
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.  
Referencia : N.T.P 339.084: 20102 (revusada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (Kgf)	d diámetro (cm)	l longitud (cm)	T (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CE-01	280	30/06/2021	07/07/2021	7	11170	15	30	15.9
02	T-CE-02	280	30/06/2021	07/07/2021	7	12472	15	30	17.4
03	T-CE-03	280	30/06/2021	07/07/2021	7	11878	15	30	16.9
04	T-CE-04	280	30/06/2021	14/07/2021	14	13319	15	30	18.8
05	T-CE-05	280	30/06/2021	14/07/2021	14	13628	15	30	19.1
06	T-CE-06	280	30/06/2021	14/07/2021	14	14035	15	30	19.5
07	T-CE-07	280	30/06/2021	28/07/2021	28	16268	15	30	22.6
08	T-CE-08	280	30/06/2021	28/07/2021	28	15940	15	30	22.3
09	T-CE-09	280	30/06/2021	28/07/2021	28	16406	15	30	23.1

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 6.13 – Informe de resistencia a flexión del diseño 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Lunes, 24 de Mayo del 2021.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño fc	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CP-01	175	24/05/2021	31/05/2021	7	25610	450	151	150	0	3.39	34.59
02	T-CP-02	175	24/05/2021	31/05/2021	7	25830	450	151	150	0	3.42	34.89
03	T-CP-03	175	24/05/2021	31/05/2021	7	26690	450	151	150	0	3.54	36.05
04	T-CP-04	175	24/05/2021	07/06/2021	14	31360	450	151	150	0	4.15	42.36
05	T-CP-05	175	24/05/2021	07/06/2021	14	32580	450	151	149	0	4.37	44.60
06	T-CP-06	175	24/05/2021	07/06/2021	14	30330	450	151	149	0	4.07	41.52
07	T-CP-07	175	24/05/2021	21/06/2021	28	37230	450	151	149	0	5.00	50.96
08	T-CP-08	175	24/05/2021	21/06/2021	28	35600	450	151	151	0	4.65	47.45
09	T-CP-09	175	24/05/2021	21/06/2021	28	34790	450	151	151	0	4.55	46.37

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 6.14 – Informe de resistencia a flexión del diseño 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Lunes, 28 de junio del 2021.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño fc	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CE-01	175	28/06/2021	05/07/2021	7	29970	450	151	151	0	3.92	39.94
02	T-CE-02	175	28/06/2021	05/07/2021	7	30020	450	151	151	0	3.92	40.01
03	T-CE-03	175	28/06/2021	05/07/2021	7	31250	450	151	153	0	4.00	40.83
04	T-CE-04	175	28/06/2021	12/07/2021	14	31950	450	149	153	0	4.12	42.03
05	T-CE-05	175	28/06/2021	12/07/2021	14	34750	450	149	153	0	4.48	45.72
06	T-CE-06	175	28/06/2021	12/07/2021	14	38640	450	151	153	0	4.92	50.16
07	T-CE-07	175	28/06/2021	26/07/2021	28	40530	450	152	153	0	5.16	52.61
08	T-CE-08	175	28/06/2021	26/07/2021	28	41140	450	152	152	0	5.27	53.76
09	T-CE-09	175	28/06/2021	26/07/2021	28	41520	450	152	152	0	5.36	54.61

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Anexo 6.15 – Informe de resistencia a flexión del diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Martes, 25 de Mayo del 2021.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño fc	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CP-01	210	25/05/2021	01/06/2021	7	30150	450	151	152	0	3.89	39.66
02	T-CP-02	210	25/05/2021	01/06/2021	7	30040	450	151	152	0	3.87	39.51
03	T-CP-03	210	25/05/2021	01/06/2021	7	32800	450	151	152	0	4.23	43.14
04	T-CP-04	210	25/05/2021	08/06/2021	14	36500	450	151	155	0	4.53	46.17
05	T-CP-05	210	25/05/2021	08/06/2021	14	37240	450	150	155	0	4.65	47.42
06	T-CP-06	210	25/05/2021	08/06/2021	14	37940	450	150	152	0	4.93	50.24
07	T-CP-07	210	25/05/2021	22/06/2021	28	42000	450	150	155	0	5.24	53.48
08	T-CP-08	210	25/05/2021	22/06/2021	28	42940	450	151	154	0	5.40	55.02
09	T-CP-09	210	25/05/2021	22/06/2021	28	42720	450	152	152	0	5.47	55.82

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



## Anexo 6.16 – Informe de resistencia a flexión del diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Martes, 29 de junio del 2021.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño fc	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CE-01	210	29/06/2021	06/07/2021	7	28290	450	149	150	0	3.80	38.72
02	T-CE-02	210	29/06/2021	06/07/2021	7	31570	450	149	150	0	4.24	43.21
03	T-CE-03	210	29/06/2021	06/07/2021	7	33520	450	150	151	0	4.41	44.97
04	T-CE-04	210	29/06/2021	13/07/2021	14	37310	450	152	153	0	4.75	48.43
05	T-CE-05	210	29/06/2021	13/07/2021	14	37570	450	152	152	0	4.81	49.09
06	T-CE-06	210	29/06/2021	13/07/2021	14	37760	450	152	152	0	4.84	49.34
07	T-CE-07	210	29/06/2021	27/07/2021	28	38240	450	152	153	0	4.87	49.64
08	T-CE-08	210	29/06/2021	27/07/2021	28	39090	450	151	152	0	5.06	51.59
09	T-CE-09	210	29/06/2021	27/07/2021	28	39990	450	152	152	0	5.16	52.60

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Anexo 6.17 – Informe de resistencia a flexión del diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 26 de Mayo del 2021.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub>	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CP-01	280	26/05/2021	02/06/2021	7	34640	450	149	155	0	4.35	44.40
02	T-CP-02	280	26/05/2021	02/06/2021	7	35490	450	149	155	0	4.46	45.49
03	T-CP-03	280	26/05/2021	02/06/2021	7	35250	450	150	152	0	4.58	46.67
04	T-CP-04	280	26/05/2021	09/06/2021	14	40590	450	150	152	0	5.27	53.74
05	T-CP-05	280	26/05/2021	09/06/2021	14	40360	450	151	155	0	5.01	51.05
06	T-CP-06	280	26/05/2021	09/06/2021	14	43270	450	150	155	0	5.40	55.10
07	T-CP-07	280	26/05/2021	23/06/2021	28	50250	450	149	154	0	6.40	65.25
08	T-CP-08	280	26/05/2021	23/06/2021	28	51190	450	150	154	0	6.48	66.03
09	T-CP-09	280	26/05/2021	23/06/2021	28	48070	450	150	155	0	6.00	61.21

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



## Anexo 6.18 – Informe de resistencia a flexión del diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 30 de junio del 2021.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f <sub>c</sub>	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>r</sub> (Mpa)	M <sub>r</sub> (Kg/Cm <sup>2</sup> )
01	T-CE-01	280	30/06/2021	07/07/2021	7	31810	450	151	149	0	4.27	43.54
02	T-CE-02	280	30/06/2021	07/07/2021	7	36460	450	151	150	0	4.83	49.24
03	T-CE-03	280	30/06/2021	07/07/2021	7	34820	450	151	151	0	4.55	46.41
04	T-CE-04	280	30/06/2021	14/07/2021	14	38450	450	150	150	0	5.13	52.28
05	T-CE-05	280	30/06/2021	14/07/2021	14	45710	450	151	150	0	6.05	61.74
06	T-CE-06	280	30/06/2021	14/07/2021	14	41150	450	150	150	0	5.49	55.95
07	T-CE-07	280	30/06/2021	28/07/2021	28	54340	450	151	151	0	7.10	72.42
08	T-CE-08	280	30/06/2021	28/07/2021	28	45330	450	151	151	0	5.92	60.42
09	T-CE-09	280	30/06/2021	28/07/2021	28	50340	450	151	152	0	6.49	66.21

### OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Anexo 6.19 – Informe de módulo de elasticidad del diseño 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 24 de mayo del 2021  
Ensayo : Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión).  
Referencia : ASTM C-469

Muestra N°	Identificación	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha Ensayo (Días)	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo		$\epsilon_u$ unitaria $\epsilon_2 (S_2)$	Area cm <sup>2</sup>	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
							S1 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	S2 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>			
01	M-E-1	175	24/05/2021	31/05/2021	7	171	68	12.209075	0.0005305	181	116585
02	M-E-2	175	24/05/2021	31/05/2021	7	163	65	13.340193	0.0004770	181	121572
03	M-E-3	175	24/05/2021	31/05/2021	7	167	67	9.425591	0.0005203	181	121873
04	M-E-4	175	24/05/2021	7/06/2021	14	184	73	17.032668	0.0004329	181	147380
05	M-E-5	175	24/05/2021	7/06/2021	14	201	80	13.278244	0.0004880	181	153094
06	M-E-6	175	24/05/2021	7/06/2021	14	192	77	14.828953	0.0004685	181	148314
07	M-E-7	175	24/05/2021	21/06/2021	28	238	95	24.064175	0.0005131	179	153644
08	M-E-8	175	24/05/2021	21/06/2021	28	238	95	17.848889	0.0005139	179	167103
09	M-E-9	175	24/05/2021	21/06/2021	28	238	95	21.727248	0.0005116	179	159377

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 6.20 – Informe de módulo de elasticidad del diseño 175 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Lunes, 28 de junio del 2021  
Ensayo : Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión).  
Referencia : ASTM C-469

Muestra N°	Identificación	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha Ensayo (Días)	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo		$\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
							S1 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	S2 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>			
01	M-E-1	175	28/05/2021	5/07/2021	7	155	62	17.551392	0.0003970	185	128453
02	M-E-2	175	28/05/2021	5/07/2021	7	160	64	17.746221	0.0003915	185	135744
03	M-E-3	175	28/05/2021	5/07/2021	7	158	63	17.642312	0.0003942	185	132124
04	M-E-4	175	28/05/2021	12/07/2021	14	186	74	15.496679	0.0004133	177	161617
05	M-E-5	175	28/05/2021	12/07/2021	14	184	74	17.710490	0.0004138	177	154117
06	M-E-6	175	28/05/2021	12/07/2021	14	185	74	16.529791	0.0004136	177	158037
07	M-E-7	175	28/05/2021	26/07/2021	28	193	77	21.403423	0.0003908	181	164204
08	M-E-8	175	28/05/2021	26/07/2021	28	208	83	22.050553	0.0004284	181	161892
09	M-E-9	175	28/05/2021	26/07/2021	28	201	80	21.726988	0.0004083	181	163569

### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



## Anexo 6.21 – Informe de módulo de elasticidad del diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Martes, 25 de mayo del 2021  
 Ensayo : Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

Muestra N°	Identificación	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha Ensayo (Días)	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo		$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	$E_c$ Kg/cm <sup>2</sup>
							S1 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	S2 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>			
01	M-E-1	210	25/05/2021	1/06/2021	7	165	66	10.124661	0.0004484	181	140745
02	M-E-2	210	25/05/2021	1/06/2021	7	172	69	9.064955	0.0004763	181	140390
03	M-E-3	210	25/05/2021	1/06/2021	7	169	68	9.550654	0.0004623	181	140686
04	M-E-4	210	25/05/2021	8/06/2021	14	226	90	13.184492	0.0005518	181	153800
05	M-E-5	210	25/05/2021	8/06/2021	14	214	86	12.445016	0.0005114	181	158414
06	M-E-6	210	25/05/2021	8/06/2021	14	220	88	12.798678	0.0005313	181	156127
07	M-E-7	210	25/05/2021	22/06/2021	28	233	93	14.536358	0.0005130	181	169721
08	M-E-8	210	25/05/2021	22/06/2021	28	247	99	15.664179	0.0005441	181	168581
09	M-E-9	210	25/05/2021	22/06/2021	28	240	96	15.037611	0.0005286	181	169258

### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Anexo 6.22 – Informe de módulo de elasticidad del diseño 210 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de vaciado : Martes, 29 de junio del 2021  
Ensayo : Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión).  
Referencia : ASTM C-469

Muestra N°	Identificación	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha Ensayo (Días)	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo		$\epsilon_u$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
							S1 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	S2 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>			
01	M-E-1	210	29/05/2021	6/07/2021	7	181	72.49	16.945322	0.0004192	181	150460
02	M-E-2	210	29/05/2021	6/07/2021	7	169	67.68	15.758122	0.0004021	181	147449
03	M-E-3	210	29/05/2021	6/07/2021	7	175	70.08	16.351722	0.0004104	181	149087
04	M-E-4	210	29/05/2021	13/07/2021	14	201	80.46	21.683400	0.0003918	181	171961
05	M-E-5	210	29/05/2021	13/07/2021	14	221	88.38	17.350805	0.0005207	181	150914
06	M-E-6	210	29/05/2021	13/07/2021	14	211	84.42	19.389673	0.0004642	181	157021
07	M-E-7	210	29/05/2021	27/07/2021	28	272	108.65	23.079319	0.0005556	178	169239
08	M-E-8	210	24/05/2021	27/07/2021	28	264	105.66	15.630229	0.0005623	178	175726
09	M-E-9	210	24/05/2021	27/07/2021	28	268	107.15	18.545090	0.0005819	178	166592

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## Anexo 6.23 – Informe de módulo de elasticidad del diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto patrón



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 26 de junio del 2021  
 Ensayo : Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

Muestra N°	Identificación	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha Ensayo (Días)	Edad (Días)	$\sigma_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo		$\epsilon_s$ (S <sub>2</sub> )	Area cm <sup>2</sup>	E <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
							S1 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	S2 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>			
01	M-E-1	280	26/05/2021	2/06/2021	7	232	93	7.377504	0.0005982	177	156065
02	M-E-2	280	26/05/2021	2/06/2021	7	193	77	10.294192	0.0004619	177	162523
03	M-E-3	280	26/05/2021	2/06/2021	7	213	85	8.703271	0.0005306	177	158941
04	M-E-4	280	26/05/2021	12/07/2021	14	245	98	16.041643	0.0005346	179	168728
05	M-E-5	280	26/05/2021	12/07/2021	14	244	97	19.412021	0.0004960	179	175064
06	M-E-6	280	26/05/2021	12/07/2021	14	244	98	17.614486	0.0005151	179	172057
07	M-E-7	280	26/05/2021	26/07/2021	28	258	103	14.275063	0.0005357	180	183005
08	M-E-8	280	26/05/2021	26/07/2021	28	260	104	15.221128	0.0005677	180	171762
09	M-E-9	280	26/05/2021	26/07/2021	28	259	104	14.748096	0.0005502	180	177716

### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



## Anexo 6.24 – Informe de módulo de elasticidad del diseño 280 kg/cm<sup>2</sup> del concreto experimental



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Proyecto / Obra : "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL"  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : Miércoles, 30 de junio del 2021  
 Ensayo : Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. (Método de prueba estándar para el módulo de elasticidad estático y la relación de Poisson del hormigón en compresión).  
 Referencia : ASTM C-469

Muestra N°	Identificación	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha Ensayo (Días)	Edad	$\sigma_u$	Esfuerzo		$\epsilon$ unitaria	Area	$E_c$
					(Días)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	S1 (40% $\sigma_u$ ) Kg/cm <sup>2</sup>	S2 (0.000050) Kg/cm <sup>2</sup>	$\epsilon_c$ (S <sub>2</sub> )	cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>
01	M-E-1	280	30/06/2021	7/07/2021	7	205	82	12.268853	0.0004741	183	164292
02	M-E-2	280	24/05/2021	7/07/2021	7	210	84	18.929438	0.0004470	183	164214
03	M-E-3	280	24/05/2021	7/07/2021	7	208	83	15.403246	0.0004609	183	164590
04	M-E-4	280	24/05/2021	14/07/2021	14	256	102	20.063794	0.0005036	184	181172
05	M-E-5	280	24/05/2021	14/07/2021	14	252	101	19.707611	0.0005209	184	172401
06	M-E-6	280	24/05/2021	14/07/2021	14	254	102	19.875226	0.0005078	184	178443
07	M-E-7	280	24/05/2021	28/07/2021	28	287	115	20.094192	0.0005805	185	178497
08	M-E-8	280	24/05/2021	28/07/2021	28	280	112	13.652611	0.0005949	185	180389
09	M-E-9	280	24/05/2021	28/07/2021	28	283	113	16.703886	0.0005855	185	180503

### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

**Anexo 07 – Informe de ensayo químico de la arena marina**  
Anexo 7.01 – Informe de determinación de contenido de sales solubles totales



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
Proyecto / Obra : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO AGREGADO, PIMENTEL".  
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
Fecha de ensayo : Sábado, 21 de agosto del 2021  
  
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.  
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

<i>Muestra</i> : Arena Marina		
Constituyentes de sales solubles totales	ppm	16290

Observaciones:

- Muestreo, ensayo e identificación realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Anexo 7.02 – Informe de determinación de cloruros y sulfatos



**UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**  
**DECANATO**



Calle Juan XXIII N° 391 LAMBAYEQUE - PERÚ

Ciudad Universitaria Telef. 074 283633

**REPORTE DE ANALISIS N°004**

**1. DATOS DE CLIENTE**

a) Razón Social:

Alfred Junnior Horna Flores

b) R.U.C.:

---

**2. DATOS DE LA MUESTRA**

# de Muestras	Fecha de Toma de Muestra	Tipo	Matriz
01	---	Suelo	----

**3. RESULTADOS DE ANÁLISIS**

Denominación del Análisis	Resultados	
	Muestra 01*	Controles
Cloruros (mg Cl <sup>-</sup> /L)	20 866.63	5 000*
Sulfatos (mg SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> /L)	65.6	---

\* Solución Estándar de NaCl

**4. METODOLOGÍA**

- NTP 400.042.(2001) Agregados. Determinación de Cloruros
- NTP 400.042.(2001) Agregados. Determinación de Sulfatos

**5. CONCLUSIONES**

---

Firma			
Analista	Marilyn Quinteros Vilchez		
Fecha del Análisis			17/09/2021

**Anexo 08 – Informe de peso específico del cemento nacional tipo HS**



**LEMS W&C EIRL**

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : HORNA FLORES ALFRED JUNNIOR  
 Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL  
 Proyecto / Obra : CONCRETO EMPLEANDO ARENA MARINA COMO  
 AGREGADO, PIMENTEL".  
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 17 de mayo del 2021.  
 Cemento : Nacional Tipo-HS  
 Ensayo : Método de ensayo normalizado para determinar la  
 densidad del cemento Pórtland  
 Referencia : N.T.P. 334.005:2011

Muestra	Descripción	Datos	Und
Nº			
01	Volumen inicial cm3, Vi	0	cm3
02	Volumen final cm3, Vf	21.6	cm3
03	Masa del cemento	66	gr
04	Temperatura	21	°C
05	Densidad del cemento	3.06	gr/cm3

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
 **LEMS W&C EIRL**  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## Anexo 09 – Evidencias fotográficas

### 9.1. Canteras de agregado de estudio



*Figura 30.* Adquisición de agregado Cantera Castro - Zaña



*Figura 31.* Adquisición de agregado Cantera Pacherez - Pucalá



*Figura 32.* Adquisición de agregado de Cantera La Victoria - Pátapo



*Figura 33.* Adquisición de agregado de Cantera 3 Tomas – Ferreñafe

## 9.2. Ensayos de agregados



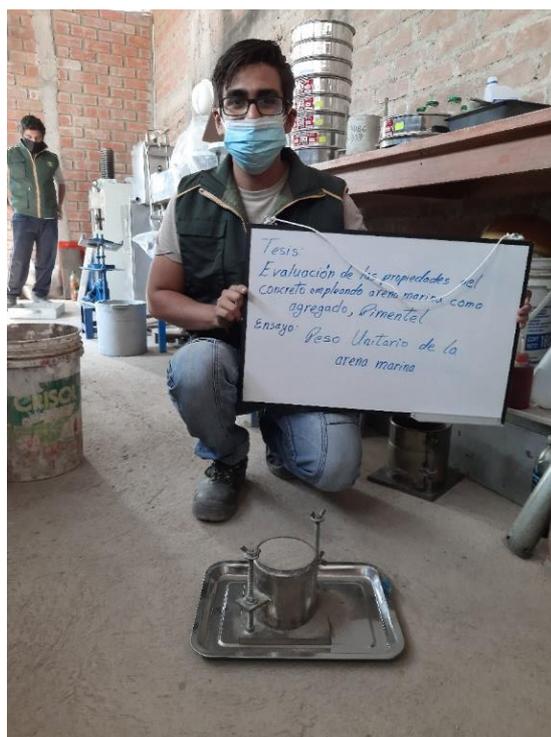
**Figura 34.** Ensayo de granulometría de agregado fino, agregado grueso y arena de mar



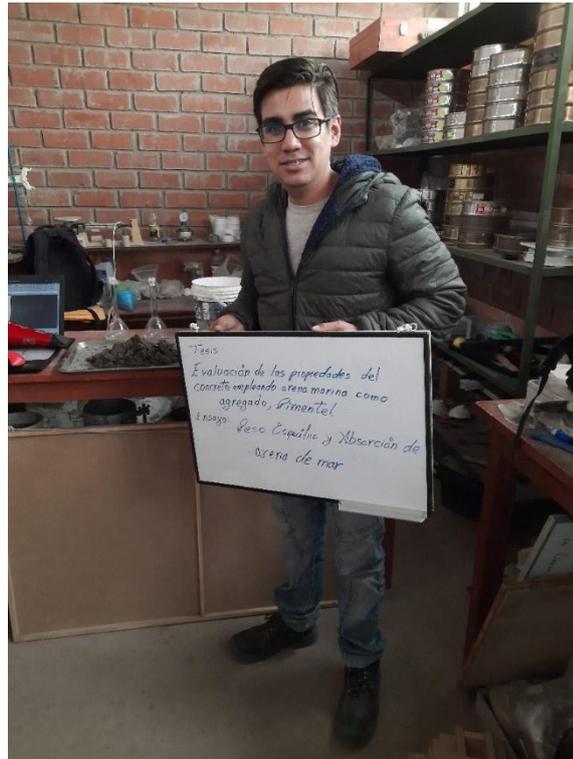
**Figura 35.** Ensayo de peso unitario de agregado grueso y fino



**Figura 36.** Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso y fino



**Figura 37.** Peso unitario de la arena marina



**Figura 38.** Ensayo de peso específico y absorción de la arena marina

## 9.2. Propiedades físicas y mecánicas del concreto



**Figura 39.** Ensayo de consistencia del concreto en su estado fresco



**Figura 40.** Ensayo de temperatura del concreto fresco



**Figura 41.** Ensayo de peso unitario del concreto



**Figura 42.** Ensayo de contenido de aire del concreto



**Figura 43.** Desmolde de probetas y viguetas



**Figura 44.** Curado de probetas



**Figura 45.** Curado de viguetas



**Figura 46.** Ensayo de resistencia a compresión



**Figura 47.** Rotura de probeta



*Figura 48.* Ensayo de resistencia a tracción



**Figura 49.** Ensayo de resistencia a tracción



**Figura 50.** Ensayo de módulo de elasticidad

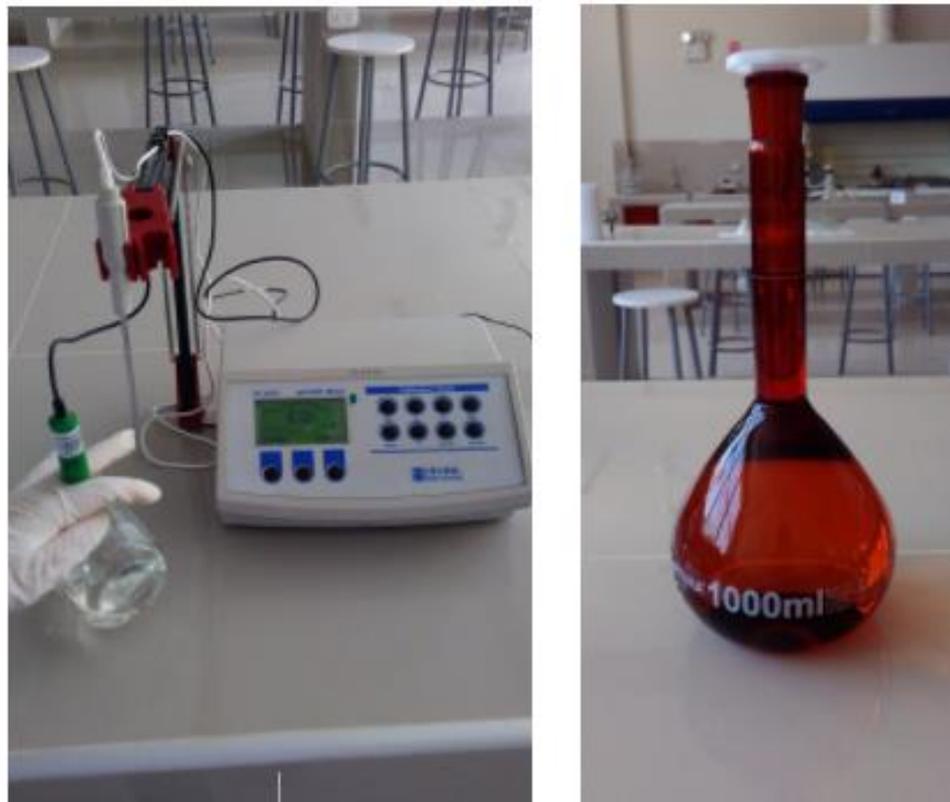


**Figura 51.** Ensayo de peso específico del cemento

### 9.3. Ensayos químicos de la arena marina



**Figura 52.** Ensayo de sales solubles totales de la arena marina



**Figura 53.** Ensayo de sulfatos de la arena marina



*Figura 54.* Ensayo de cloruros de la arena marina