



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de concreto de alta resistencia adicionando escoria de acero como agregado fino ($f'c=350\text{kg/cm}^2$ y $f'c=420\text{kg/cm}^2$), para estructuras portuarias, Pimentel

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Farias Córdova, Estarlyn Fernando (ORCID: 0000-0002-0689-8726)

Fiestas Patazca, Santos Maximo (ORCID: 0000-0003-4178-7068)

ASESOR:

Mg. Coronado Zuloeta, Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHICLAYO — PERÚ

2021

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por permitirnos desarrollarnos día a día, adquiriendo nuevos conocimientos y por ser nuestra fortaleza en los tiempos más difíciles de nuestras vidas.

A nuestros padres y familiares por ser nuestro soporte emocional, por su apoyo incondicional que nos brindan y por ser ejemplo de lucha constante para poder lograr nuestras metas trazadas, teniendo como principal pilar el respeto y la humildad.

A nuestros docentes quienes fueron partícipes de nuestra formación profesional impartiendo sus conocimientos para lograr en nosotros profesionales con vocación de servicio.

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios, por las bendiciones que nos brinda día tras día, por permitirnos adquirir nuevos conocimientos y las oportunidades de trabajo dentro de nuestra carrera profesional.

A nuestros padres, por el apoyo incondicional, económico durante nuestra formación, así mismo por ser nuestro soporte emocional.

A nuestros docentes y compañeros quienes fueron parte nuestro proceso de formación académica.

A la universidad César Vallejo por ser nuestra casa de estudio y acogernos en sus aulas brindándonos educación de calidad.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y Operacionalización:.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	19
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5. Procedimientos.....	23
3.6. Método de análisis de datos	23
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN	59
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS.....	66
ANEXOS:	70

Índice de tablas

Tabla 1. Grupo control (muestra patrón)	16
Tabla 2. Grupo experimental (muestra con adición de escoria de acero)	16
Tabla 3. Ensayos de concreto endurecido	20
Tabla 4. Cantidad de probetas a realizar	20
Tabla 5. Ensayos de concreto fresco	20
Tabla 6. Ensayo de los agregados	20
Tabla 7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
Tabla 8. Propiedades físicas del agregado fino de la Cantera Tres Tomas - Bomboncito	25
Tabla 9. Propiedades físicas del agregado Grueso de la Cantera Tres Tomas - Bomboncito	26
Tabla 10. Propiedades físicas del agregado Fino de la Cantera Carlos I – San Nicolas	26
Tabla 11. Propiedades físicas del agregado Grueso de la Cantera Carlos I – San Nicolas	27
Tabla 12. Propiedades físicas del Agregado Grueso Pacherez – Pucalá	27
Tabla 13. Propiedades físicas del Agregado Fino La Victoria – Pátapo	28
Tabla 14. Propiedades físicas de la escoria de acero SIDER PERÚ	28
Tabla 15. Cantidad de materiales por m ³ a utilizar según la Resistencia Promedio a la compresión Requerida.....	29
Tabla 16. Resistencia alcanzada a los 7 días de rotura según F _{cr} requerido	29
Tabla 17. Cantidad de materiales por m ³ a utilizar según la Resistencia Promedio a la compresión Requerida.....	30
Tabla 18. Resistencia alcanzada a los 7 días de rotura según F _{cr} requerido	31
Tabla 19. Cantidad de materiales a utilizar por m ³ según el diseño de mezcla f _c =350 kg/cm ² con la incorporación de escoria de acero.....	32
Tabla 20. Cantidad de materiales a utilizar por m ³ según el diseño de mezcla f _c =420 kg/cm ² con la incorporación de escoria de acero.....	32
Tabla 21. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable resistencia a la compresión a los 28 días de curado (350 kg/cm ²).....	48
Tabla 22. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable resistencia a la compresión a los 28 días de curado (420 kg/cm ²).....	48

Tabla 23. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable módulo de elasticidad a los 28 días de curado (350 kg/cm ²)	49
Tabla 24. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable módulo de elasticidad a los 28 días de curado (420 kg/cm ²)	49
Tabla 25. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable resistividad eléctrica a los 28 días de curado (350 kg/cm ²).....	50
Tabla 26. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable resistividad eléctrica a los 28 días de curado (420 kg/cm ²).....	50
Tabla 27. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable penetración de agua bajo presión a los 28 días de curado (350 kg/cm ²)	51
Tabla 28. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable penetración de agua bajo presión a los 28 días de curado (420 kg/cm ²)	51
Tabla 29. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable resistencia a la compresión a los 28 días de curado (350 kg/cm ²)	53
Tabla 30. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable resistencia a la compresión a los 28 días de curado (420 kg/cm ²)	53
Tabla 31. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable módulo de elasticidad a los 28 días de curado (350 kg/cm ²).....	54
Tabla 32. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable módulo de elasticidad a los 28 días de curado (420 kg/cm ²).....	55
Tabla 33. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable penetración del agua bajo presión a los 28 días de curado (350 kg/cm ²)	56
Tabla 34. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable penetración del agua bajo presión a los 28 días de curado (420 kg/cm ²)	56
Tabla 35. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable Resistividad Eléctrica a los 28 días de curado (350 kg/cm ²)	57
Tabla 36. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable Resistividad Eléctrica a los 28 días de curado (420 kg/cm ²)	57

Índice de gráficos

Gráfico 1. Procedimiento del proyecto de investigación.....	23
Gráfico 2. Porcentaje de resistencia a la compresión alcanzado a los 7 días de rotura de probetas según la R/ac (350 kg/cm ²)	30
Gráfico 3. Porcentaje de resistencia a la compresión alcanzado a los 7 días de rotura de probetas según la R/ac (420 kg/cm ²)	31
Gráfico 4. Slump del concreto Patrón más la incorporación de escoria como agregado fino.	33
Gráfico 5. Temperatura del concreto Patrón más la incorporación de escoria como agregado fino.	34
Gráfico 6. Densidad del concreto Patrón más la incorporación de escoria como agregado fino.	34
Gráfico 7. Porcentaje de aire del concreto Patrón más la incorporación de escoria como agregado fino.....	35
Gráfico 8. Resistencia a la compresión 350kg/cm ²	36
Gráfico 9. Resistencia a la compresión 420kg/cm ²	37
Gráfico 10. Módulo de elasticidad 350 kg/cm ²	38
Gráfico 11. Módulo de elasticidad 420 kg/cm ²	39
Gráfico 12. Penetración del agua bajo presión 350 kg/cm ²	40
Gráfico 13. Penetración del agua bajo presión 420 kg/cm ²	41
Gráfico 14. Resistividad eléctrica del concreto 350 kg/cm ²	42
Gráfico 15. Resistividad eléctrica del concreto 420 kg/cm ²	43
Gráfico 16. Costo unitario del concreto 350 kg/cm ² más la incorporación de escoria de acero	44
Gráfico 17. Costo unitario del concreto 420 kg/cm ² más la incorporación de escoria de acero	45

Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo general diseñar un concreto de alta resistencia adicionando escoria de acero como agregado fino ($f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$), considerando una metodología de enfoque cuantitativo de tipo aplicada y diseño experimental y con una muestra de 216 probetas divididas en los diferentes ensayos de resistencia y durabilidad, resulta que los diseños $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ cuando se le sustituye el agregado fino por la escoria de acero, la resistencia a la compresión aumenta al pasar los días de curado, alcanzando una máxima resistencia de 399.37 kg/cm^2 y 505.99 kg/cm^2 a la edad de 28 días respectivamente cuando se sustituye el 15% de agregado fino por escoria. En cuanto a los ensayos de permeabilidad y resistividad eléctrica como control de la durabilidad, resulta favorable sustituir en 10% y 15% para ambas resistencias. Concluyendo así que todos los porcentajes de sustitución tienden a aumentar su resistencia. En cuanto a la durabilidad del concreto se concluye que es un concreto durable, porque a menor sea la penetración del agua, la porosidad y el grado de corrosión, mayor será su impermeabilidad y durabilidad.

Palabras clave: Resistencia a la compresión, durabilidad del concreto, diseño de mezcla, concreto, escoria.

Abstract

The present research project has the general objective of designing a high-strength concrete adding steel slag as fine aggregate ($f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$ and $f'c = 420 \text{ kg / cm}^2$), considering a quantitative approach methodology of the type applied and experimental design and with a sample of 216 specimens divided into the different resistance and durability tests, it turns out that the designs $f'c = 350 \text{ kg / cm}^2$ and $f'c = 420 \text{ kg / cm}^2$ when the fine aggregate is replaced by the steel slag, the compressive strength increases as the curing days pass, reaching a maximum strength of 399.37 kg / cm^2 and 505.99 kg / cm^2 at the age of 28 days respectively when 15% of fine aggregate is replaced by slag. Regarding the permeability and electrical resistivity tests as a durability control, it is favorable to substitute 10% and 15% for both resistances. Thus concluding that all substitution percentages tend to increase their resistance. Regarding the durability of concrete, it is concluded that it is a durable concrete, because the lower the water penetration, the porosity and the degree of corrosion, the greater its impermeability and durability.

Keywords: Compressive strength, concrete durability, mix design, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los desechos metalúrgicos según el portal el Universo es una de las principales amenazas que tiene que enfrentar la humanidad debido a la afectación del medio ambiente, de tal modo que sus efectos trascienden de forma negativa al ecosistema (2021). Para Cirtina y Traista (2014), los principales contaminantes son los procesos industriales, ya que son productores de la gran cantidad de residuos metalúrgicos, siendo percibidos por la población generando afectación a su salud, recursos hídricos y tierras de cultivo, sobre la base de más de 150 estudios publicados, Piatak, Nadine y otros (2015), en su artículo de revisión *Characteristics and environmental aspects of slag*, nos hace notar una percepción universal de las consecuencias ambientales de todo tipo de escorias que se producen a gran escala en todo el mundo, además de ello se centra en cómo utilizar estos desechos como material de construcción y así contribuir al medio ambiente. La revista Nueva Minería y Energía sobre la posta por la reutilización de escorias, abarcaron la problemática de los desechos que generan las grandes industrias en Chile, haciendo saber que el país produce alrededor de 4,5 millones de toneladas de escoria de hierro cada año, acumulándose en los campos cercanos de cada fábrica provocando el gran impacto ambiental (2017), ante ello el Perú no es ajeno a esta gran problemática según Pérez García, Francisca y otros, en su artículo *Influencia en la Huella Hídrica en la fabricación de hormigón con escoria de cobre y polvo de humo*, hace referencia a la producción de escorias procedente de los procesos metalúrgicos vía pirometalurgia (concentrados), durante el periodo de tiempo de 1980 hasta 2016, oscila entre 7 y 13 millones de toneladas, y la de producción secundaria (reciclaje) entre 13 y 17 millones de toneladas, como resultado estas actividades industriales en los últimos tiempos se han convertido en un problema complejo y difícil de abordar, debido a las normativas y políticas medioambientales que hoy en día están vigentes, además de los cambios en las regulaciones ambientales, las demandas del entorno natural y la conciencia social se han vuelto cada vez más prominentes, estos cambios normativos y el compromiso social con el medio ambiente indican que es necesario proponer otros patrones de consumo distintos a los existentes para hacerlos más

sostenibles (2016).

En Perú el investigador (Tirado Chávez, 2018), en su tesis para obtener el título en la profesión de ingeniero civil “*Resistencia de un concreto con agregado grueso sustituido en un 45% y 48% por escoria de horno de acero eléctrico*”, vieron la problemática sobre la demanda de los materiales pétreos y el consumo del concreto que cada día está en aumento, propagando una gran necesidad de buscar nuevas incorporaciones en las mezclas, una de las alternativas es aprovechar los subproductos generados por las industrias peruanas entre ello las escorias de acero en nuevos materiales para el sector construcción, del mismo modo se contribuye en el cuidado el medio ambiente, por lo tanto, es necesario continuar el desarrollo y avance en la investigación relacionada con la creación y la mejora de mezclas de concreto y así lograr un avance tecnológico, económico y una eficiencia ambiental.

Por otro lado si hablamos de utilizar estos desechos como material en construcción, hablemos de las estructuras marinas, según Hamed y Wee en la conferencia sobre *Rehabilitation of RC structures exposed to salinity and moisture using CFRP*, las estructuras portuarias por estar expuestas a las sales son un gran desafío del mundo moderno, es por ello que hoy en día se viene innovando en nuevos materiales como los concretos modificados que le dan una alta resistencia (2014). Ante ello surge la siguiente interrogante ¿Cómo influye la adición de escoria de acero como agregado fino en el concreto de alta resistencia 350 kg/cm² y 420 kg/cm² para estructuras portuarias Pimentel?

El presente estudio se justificó socialmente, ya que, al agregar escoria de acero, proporciona un método alternativo de dosificación de un diseño de mezcla en la preparación de un concreto de alta resistencia, quedando como un legado para la comunidad de ingenieros civiles y así ser utilizado como insumo nuevo en diferentes estructuras. Referente a la justificación teórica el concreto de alta resistencia adicionándole escorias de acero como agregado fino aumenta las propiedades físicas y mecánicas, estableciendo principalmente una mejora en su resistencia. Por la parte práctica se justificó que, al reutilizar estos desechos altamente contaminantes generados por las grandes industrias, se está

contribuyendo al medio ambiente, si bien hoy en día es una preocupación mundial de todos gobiernos, y lo más ideal es contribuir en ello, y de forma económica, ya que las escorias que emergen las industrias es un material abundante que se encuentra a cielo abierto y no tiene costo alguno para su adquisición. En lo metodológico el presente estudio aplica el método científico, en la cual genera conocimiento en informar sobre la manera de hacer un diseño de mezclas de concreto incorporando residuos de acero. Para responder la siguiente interrogante se plantearon los siguientes objetivos. Como objetivo general: diseñar un concreto de alta resistencia adicionando escoria de acero como agregado fino ($f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$), estructuras portuarias, Pimentel; y como objetivos específicos: determinar las propiedades físicas de los agregados pétreos; elaborar la mezcla patrón de concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$; elaborar el diseño de mezcla con escorias de acero al 5%, 10%, 15%, 20% y 30%; analizar los resultados de los diseños de mezcla con y sin escoria; determinar la durabilidad del concreto $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ con y sin escoria; detallar el análisis económico del concreto más la incorporación de escoria. Y como hipótesis tenemos: La incorporación de escoria de acero por el agregado fino influye modificando las propiedades del concreto.

II. MARCO TEÓRICO

En cuanto al diseño del concreto de alta resistencia adicionado escoria de acero se debe tener en cuenta los trabajos previos o antecedentes que guarden relación con el objetivo planteado, además de ello en este capítulo se detalla las bases teóricas de cada indicador propuesto en la operacionalización de variables.

Para Santhosh Kumar, Gedela y otros (2021), en su artículo de revisión *Cleaner production of concrete by using industrial by-products as fine aggregate: A sustainable solution to excessive river sand mining*, propusieron como objetivo revisar el comportamiento de quince productos industriales para su reutilización como arena fina para la fabricación de un concreto con altas condiciones de resistencia, se utilizó un estudio de tipo no experimental-transversal aplicando la técnica de revisión documental, la población de estudio estuvo compuesto por la revisión sistemática de artículos científicos sobre concretos resistentes adicionando escorias, con una muestra de 15 productos de desechos industriales utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se obtuvo como resultados que el nivel óptimo para reemplazar las escorias de acero, cobre y polvo de granito como agregado fino es de un 20% ya que aumenta hasta en un 7%, en cambio para los desechos inferiores incluida la roca triturada su nivel óptimo de remplazo es de un 40% y para las escorias de cerámicos y vidrio reciclado está en un 6% y 10 % respectivamente, concluyeron que, a pesar de los niveles óptimos de remplazo de escorias, se hace considerable la dificultad de trabajabilidad por la absorción de agua que estos demandan, la reutilización de las escorias de las grandes industrias como agregados finos resultan una buena alternativa para la reducción de la contaminación, además de ello satisfacen la demanda actual de los agregados finos en el rubro de la construcción.

Para Gupta y Siddique (2020), en su artículo *Durability characteristics of self-compacting concrete made with copper slag*, su objetivo principal fue ver el rendimiento de la sustitución 0 – 60% de escorias de hierro por la arena natural en un concreto autocompactante. Para validar los datos experimentales se

basaron en una regresión lineal evaluando las correlaciones de las propiedades frescas, resistencia y durabilidad, con una muestra de 58 testigos tanto para el concreto endurecido como fresco, incluyendo la adición de escorias en un intervalo del 10%, bajo un muestreo no probabilístico por conveniencia. Obtuvieron como resultados, que los rasgos del concreto en cuanto a sus propiedades mejoran a medida que aumenta la proporción de escorias, para el f_c y durabilidad por el ensayo de absorción por succión capilar su aumento es significativo de las mezclas que contienen más de un 30% de adición de escoria, concluyeron que las propiedades del concreto cuando se le añade las escorias de hierro tiene un buen comportamiento siendo eficaz en la viscosidad, capacidad de llenado, resistencia a la compresión y durabilidad , así que las escorias es un material óptimo que se podría utilizar en un diseño de mezclas.

Para Goyal y Sharma (2020), en su artículo *Experimental Investigation of Concrete Properties on Partial Replacement of Aggregates with Waste Materials*, plantearon como objetivo estimar las propiedades mecánicas y la trabajabilidad del hormigón en las que el agregado fino es reemplazado por el 10%, 20%, 30% por escorias ferrosas todo esto en función al peso, y para los agregados gruesos es reemplazado por concretos reciclados, en su investigación experimental – aplicada, se evaluaron 21 muestras con los porcentajes de adición propuesto en los objetivos. Obteniéndose como resultados que la trabajabilidad se ve en disminución cuando se le aumenta el porcentaje de escoria, cabe mencionar la trabajabilidad está dentro del límite prescrito en la mezcla patrón, en cambio para resistencia se ve una mejora notable, es por ello que se recomienda un 20% de escorias como sustituto del agregado fino y un 10% de concretos reciclados en el agregado grueso, concluyeron que se puede utilizar estos desechos en reemplazo de los agregados (gruesos – finos), ya que logra un eficaz resultado en cuanto a la resistencia para un concreto estructural, además con este estudio se asegura un sin número de ventajas en términos de avances científicos, determinando que el concreto sea más económico y sostenible.

Para Wang, Shunxiang y otros (2020), en su artículo de investigación *Mechanical strengths and durability properties of pervious concretes with blended steel slag and natural aggregate*, proponen la utilización de escoria de acero (SS) como

reemplazante del agregado natural (NA) en concretos estructurales (EC) con porcentajes de remplazo de 25%, 50%, 75% y 100%, según los estudios experimentales – aplicados para encontrar las propiedades del concreto, incluyendo los diferentes tipos de resistencia y permeabilidad, evaluando 33 muestras con los porcentajes de escoria de acero, en un muestreo no probabilístico por conveniencia. Obtuvieron como resultados que de usar niveles bajos de SS se tendrán efectos negativos en la resistencia a la compresión, la misma que en 3 días con 0% y 25% son de 12.9 MPa y 12.6 MPa respectivamente, sin embargo, en porcentajes de 50% y 100% la resistencia a la compresión de 3 días están en el rango de 14.5 MPa y 15.4 MPa, fluctuando un 0,9 MPa lo cual indica que a mayor reemplazo de SS la resistencia aumenta, cabe resaltar que las mezclas aumentan con el tiempo de curado, llegando así a la conclusión, que se pueden obtener resultados óptimos mientras se acrecienta el porcentaje de SS en cuanto a la densidad, compresión, porosidad, permeabilidad, resistencia a la flexión y tracción estas pueden reemplazar el agregado natural como un agregado alternativo.

Para Manoj y Sanjaya (2018). En su artículo de investigación *Performance assessment of ferrochrome slag as partial replacement of fine aggregate in concrete*, propusieron como objetivo sustituir la arena tradicional por seis porcentajes 10%, 20%, 30%, 40%, 50% de escoria de acero y un porcentaje de 0% para la mezcla patrón en función al peso para un $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, utilizando un estudio no experimental-transversal, de tipo aplicada con un nivel correlacional-causal y aplicando la técnica de revisión sistemática documental, su población está conformada por los diferentes estudios relacionados a concretos de alta resistencia adicionándole escorias ferrosas con una muestra de 25 artículos científicos y un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se obtiene como resultados que el remplazo del agregado fino por las escorias a partir del 15% muestra resultados superiores en un 4.2% de la mezcla patrón siendo este el porcentaje óptimo de remplazo en cuanto a su resistencia, concluyendo que la escoria ferrosa en un 15% si se puede utilizar en la producción de concreto como sustitución parcial del agregado fino, ya que aumenta su resistencia, en cambio para los demás porcentajes se comportan

iguales que la mezcla patrón.

Para Duc Hien, Le y Otros (2017). En su artículo *An assessment on volume stabilization of mortar with stainless steel slag sand*, se planteó como objetivo utilizar las escorias de acero en un 0%, 25%, 50%, 75% y 100% como sustituto de la arena en mezclas de concreto, según su investigación aplicada - experimental, se evaluaron 27 muestras con los porcentajes de adición propuestos en los objetivos, utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia, llegaron así a los siguientes resultados, que todos los porcentajes propuestos de escorias una vez vertido en la mezcla y empieza su tratamiento aumenta gradualmente su resistencia en un 1.44, 1.47, 1.52 y 1.59 respectivamente en comparación a los testigos control, mientras que, si no se trata adecuadamente o se toman las muestras antes de tiempo estas se fracturarían a un nivel de perder la resistencia, es por ello que llegaron a una conclusión, para que todas las mezclas logren una buena trabajabilidad y una resistencia a comparación de la mezcla patrón, se debe hacer un buen tratamiento de testigos para que así se pueda lograr los resultados antes mencionado.

Para Cruz Hernández, Otros (2014). En su artículo, *Reemplazo del agregado fino por escoria de horno de cubilote para la fabricación de concreto*, proponen como objetivo establecer las características mecánicas y físicas del hormigón reemplazando en un 0%, 10%, 15%, 20% de arena fina por virutas de horno de cubilote (EHC), en su estudio de tipo experimental se elaboraron diferentes ensayos como la resistencia, módulo de elasticidad, densidad de material endurecido y porcentaje de aire, utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia, teniendo como resultados favorables de un 13.69 MPa a los 60 días de curado con respecto al $f'c$ cuando se sustituye un 20% del agregado fino por escoria, superando en un 16.98% a la muestra patrón, así mismo se encuentra que la densidad del concreto patrón y el porcentaje de sustitución mantienen una relación proporcional, en el caso de la temperatura esta aumenta hasta en un 6% cuando se agrega escoria de acero en un 20%, su rigidez se ve en aumento después de los 28 días y por último el aire atrapado está por encima de lo diseñado. Concluyeron que la resistencia a la compresión se acentúa con

el pasar del tiempo, por lo que a los 28 días como se tenía propuesto romper probetas no se alcanzó la resistencia que el concreto normal, se puede identificar que la relación a/c (0.68) y los vacíos generados dentro del concreto resulta perjudicial para la resistencia mecánica del concreto.

Para Laverde y Torres (2017), en su artículo "*Propiedades mecánicas, eléctricas y de durabilidad de concretos con agregados reciclados*" propusieron como objetivo ver el comportamiento de las propiedades mecánicas, eléctricas, y durabilidad del concreto agregándole escorias de acero (0%, 10%, 20% y 30%), en dicha investigación aplicada - experimental, se evaluaron 86 muestras con los porcentajes de adición propuestos en los objetivos, utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia, analizando las propiedades mecánicas como resistencia, rigidez, resistividad eléctrica, permeabilidad y absorción por succión capilar resulta que, las mezclas con mayor porcentaje de escoria la rigidez, resistividad eléctrica y el $f'c$ son más bajos a la muestra patrón, teniendo una reducción de 20, 15 y 25 % respectivamente y para los ensayos de durabilidad estas de igual forma se ven afectadas con el aumento de escoria. Concluyendo que, a mayor porcentaje de adición de escoria, hay una afectación en el desempeño del concreto tanto en su durabilidad como en su resistencia siendo este un concreto malo para su utilización.

En Perú el investigador (Tirado Chávez, 2018), en su tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil "*Resistencia de un concreto con agregado grueso sustituido en un 45% y 48% por escoria de horno de acero eléctrico*", planteó como objetivo conocer el efecto del $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ cuando se le incorpora 2%, 4% y 6% de escoria como agregado fino comparándolo con una mezcla patrón, en su investigación de tipo experimental- aplicada, siendo la población los grupos de probetas cilíndricas de un concreto 210 kg/cm^2 con una muestra de 27 testigos, obtuvieron como resultados a los 28 días de curado de probetas las siguientes resistencias: mezcla patrón 106.83%, sustitución de escoria 2% obtuvo un 108.58%, sustitución de escoria de 4% obtuvo un 109.55% y la sustitución de escoria a un 6% obtuvo un 108.47%, concluyeron que a los 28 días la mezcla patrón llega a tener una resistencia de un 222.24 kg/cm^2 a comparación del último porcentaje ensayado que está por encima de un 6.78%,

las mezclas de concreto experimentadas mayormente tiende a elevar su resistencia a la compresión en función al tiempo transcurrido debido a la composición química que tiene las escorias.

Para (Chacón Sánchez, y otros, 2015), en su investigación "*Evaluación del Comportamiento del Concreto Reemplazando en Diferentes Porcentajes del Agregado Fino Proveniente de la Cantera de Vicho y Cunyac por Viruta de Acero*", mostró como objetivo evaluar el desempeño del hormigón cuando usa escoria de acero como sustituto del arena fino en proporciones del 6, 8, 9, 10 y 12%, empleando una metodología de tipo aplicada experimental, evaluándose 75 probetas como muestras y teniendo como referencia una mezcla patrón cuya resistencia es de 350 kg/cm², obteniendo como resultado que al reemplazar el 9% de agregado fino por desecho de acero, arroja una resistencia a la compresión de 25.87% más que la mezcla patrón, concluyendo que el 9% de sustitución es la mezcla ideal, ya que incrementa sus propiedades de resistencia y disminuye su permeabilidad cumpliendo todos los estándares de un hormigón estructural.

Para (Corcuera Sigüenza, y otros, 2018), en su tesis "Impacto en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto a partir de la sustitución de la piedra por ecogravilla de escoria de acero", propusieron como objetivo analizar el impacto del $f'c$ y permeabilidad de concreto cuando se le agrega escoria de acero en un 20%, 35%, 50% y 65%, en su estudio experimental evaluaron 90 testigos para ver su resistencia y 20 testigos para permeabilidad. Como resultados obtuvieron que cuando se sustituye en un 50 % la resistencia aumenta, pero la permeabilidad se ve afectada, ya que la penetración del agua bajo presión es muy elevada, cuando se sustituye el 65% estas bajan además para este porcentaje el concreto fresco no son trabajables y pierde densidad, así mismo al sustituir el 20% se obtiene como resultado que la resistencia está por encima del valor diseñado aumentando hasta en un 8% en referencia al concreto patrón. Concluyendo que estos concretos en el ámbito de ingeniería sirve como concretos con responsabilidad estructural.

Haciendo un análisis económico para el mismo autor determina que el uso de

escoria de acero es más costoso que un concreto normal, ya que el concreto patrón su precio es de 449.29 soles por m³ y cuando se le agrega un 50% de escoria el m³ de concreta cuesta 497.30 soles.

Para (Villalobos Pasapera, 2018), en su tesis “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero” propusieron como objetivo analizar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón cuando se le añade las limaduras de acero, en su investigación experimental – aplicada, se evaluaron 108 muestras con los porcentajes de adición 4%, 6%, 8%, utilizándose un muestreo no probabilístico, llegando a resultar que cuando se sustituye el 4% de limadura a los 28 días de curado se obtiene un $f'c = 333 \text{ kg/cm}^2$ difiriendo en 38 kg/cm^2 de la mezcla patrón, en cuanto al $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$, el porcentaje que obtuvo más resistencia fue el de 8%, ya que logró incrementar en un 51 kg/cm^2 y 58 kg/cm^2 respectivamente, todo esto con referencia a la mezcla patrón. Concluye que mediante la incorporación de la limadura de acero aumenta significativamente su resistencia a la compresión durante los primeros 28 días.

Para (Torres Delgado, 2019) en su investigación “*Evaluación de Las propiedades del concreto adicionado con escoria de acero para una resistencia de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en Chiclayo- Lambayeque*”, teniendo como objetivo general evaluar las propiedades del hormigón simple agregando diferentes proporciones de escoria de hierro como reemplazante de la arena fina (25%, 50% y 100%), en dicha investigación aplicada - experimental, se evaluaron 36 muestras con los porcentajes de adición propuestos en los objetivos, utilizando un muestreo no probabilístico, teniendo como resultados, que el 25% es la mezcla ideal, ya que aumenta su resistencia hasta en un 20%, su trabajabilidad y temperatura de este porcentaje también se ve un aumento todo esto comparándolo mezcla control, mientras que el 50% de sustitución de escoria su trabajabilidad y temperatura aumenta, pero su resistencia se ve en disminución, concluyendo que el remplazo óptimo es hasta un 25%, más de ese porcentaje, la absorción que presenta este material es notable, de manera que el estado del concreto cambiará rápidamente.

Para el Comité 363 de American Concrete Institute (ACI), el concreto de alta resistencia se denomina aquel concreto de alto desempeño que alcanza a los primeros 28 días una resistencia de 500 kg/cm², el mismo que debe cumplir ciertas características como la trabajabilidad y durabilidad, a diferencia del concreto convencional, la producción de este concreto requiere más investigaciones y un estricto control de calidad. Aunque el hormigón de alta resistencia generalmente se considera un material parcialmente nuevo, su desarrollo ha evolucionado gradualmente con el tiempo (2015).

Para Suri y Babu (2016), las escorias de acero, se definen como un desecho granulado o finamente molido que se obtiene de los hornos de las grandes industrias siderúrgicas, una vez expulsadas se convierten en subproductos industriales, además se define como una mezcla compacta de alúmina, sílice, óxidos de calcio, sulfatos y magnesio que se producen a gran escala mediante las operaciones de fabricación con hornos de arco eléctrico (EAF). En cuanto a sus propiedades físicas estos tienen una forma angular de textura somerorugosa y una absorción moderada de agua.

El cemento funciona como un aglutinante para mezclas de concreto llamado cemento Portland, que al ser combinado con el agua se constituye una pasta que se endurece mediante diversas reacciones y procesos de hidratación, obteniendo resistencia y estabilidad a medida que la mezcla endurece. Para su producción, es triturada la piedra caliza junto con la arcilla, para luego ser transportada a hornos donde la temperatura oscila entre los 1500° y 1600°, de modo que se obtiene como resultado un material gris oscuro conocido también como Clinker, en este mismo proceso es combinado con un regular de fraguado (yeso), y de esta forma poder introducir en molinos de forma que se pueda obtener la finura del producto, (Flores cruz, 2014).

Según la Norma Técnica Peruana NTP 400.011 (2018), define al agregado como el conjunto de átomos ya sea de tipo artificial o natural que pueden ser mecanizados o refinados, además, definen al agregado grueso como un material retenido mediante una malla estándar normalizada N.º4 (4.75mm), cumpliendo con los parámetros determinados en la (NTP 400.037, 2018), que deriva de la disgregación de la roca natural o artificial, en cambio para el agregado fino, este pasa por el tamiz 9,5 mm (3/8 pulg).

Es importante mencionar a las propiedades físicas de un material, ya que son aquellas particularidades que se observan como tal sin producir nuevas especificaciones, en cambio si hablamos de las propiedades mecánicas son aquellas que detallan cómo se comporta el material frente a alguna fuerza que se aplique. (Cambiando el futuro, VISE, 2021).

Si hablamos de las propiedades físicas del concreto es fundamental mencionar la trabajabilidad, ya que es aquella propiedad que dificulta o facilita la manipulación del hormigón en su estado fresco, la cual puede ser medida mediante el ensayo de cono de Abrams y puede ser mejorada mediante la incorporación de agua, pero a su vez se debe tener en cuenta que esta puede influir en su resistencia, (Moya Heredia, y otros, 2016).

Para (Guevara Díaz, 2014), conceptualiza a la temperatura como una propiedad que se encuentra ligada por el calor específico y la temperatura de los materiales que componen el concreto, por ello se debe tener en cuenta el clima de la zona donde se trabaja, ya que en climas fríos por ejemplo es necesario tener que calentar los agregados de manera que se pueda obtener la temperatura ideal que se requiere.

El porcentaje de aire es aquel aire que se encuentra retenido en el concreto, producto del mezclado durante su preparación, el mismo que se dispersa mediante pequeñas burbujas esféricas que se conectan por los poros, los mismos que permiten escapar durante el secado y curado del concreto. (PROBACONS S.A., 2017).

Para (Rodríguez Chico, 2017), el peso específico del concreto se conceptualiza como el peso volumétrico del concreto por unidad de partículas o sólidos, separándose el aire que están constituidas entre las partículas, además es un parámetro importante dentro del concreto, ya que este influye en los principales cálculos de los diseños estructurales, así como en el control de calidad del hormigón.

Si definimos granulometría según Cañola y Echavarría (2017), es aquella gradación o medición que se le hace a las partículas o granos de ciertos estratos sedimentarios, es relevante hablar del ensayo de la granulometría, ya que este está sometido a vibración y movimientos rotarios por diferentes tamices de distintos diámetros, apilados uno sobre otro en posición vertical, obteniendo de esta forma cierto porcentaje que ayudará a definir el módulo de finura equivalente.

Según la NTP, 400.012 el módulo de finura es aquel índice que nos ayuda a clasificar los materiales de acuerdo a su granulometría, el cual se obtiene mediante los porcentajes que se acumulan en cada tamiz, a su vez es la suma de la retención de porcentajes de la maya #4 hasta la #100 y se divide entre 100, (2014).

El contenido de humedad para la NTP, 339.185, es aquella humedad que se encuentra absorbida o retenida mediante los poros del agregado, del mismo modo también está asociada a la relación del peso de agua retenido en la muestra y peso luego de ser sometida al proceso de secado en hornos cuya temperatura oscila entre los 105°C y 110° C (2014).

Dentro de las propiedades mecánicas del concreto tenemos la resistencia a compresión, según (Ayuque Gomez, 2016), es aquella propiedad en la que las probetas del concreto serán puestas bajo la acción de diversas cargas de compresión evaluando su capacidad de resistencia, la misma que es controlada por la dosificación del cemento, así como sus agregados sin dejar de lado la relación agua cemento, otra propiedad importante es el módulo de elasticidad, según Sadati, Seyedhamed y otros (2019), es aquella propiedad en la que sus

factores afectan directamente a la deformación y capacidad del servicio del concreto, es decir que el concreto tiene la capacidad para deformarse elásticamente cuando se le aplican cargas.

La dosificación del concreto básicamente hace referencia a las proporciones correspondientes del material que será empleado para la elaboración del concreto, cuya finalidad es obtener una mezcla con las características requeridas (Cementos Inka, 2019), sin embargo, existen dos tipos de dosificación, por peso que se usa mayormente en laboratorios con cantidades pequeñas y se es muy necesario tener el control de humedad de los áridos, mientras que por volumen se trabaja con medidas de tal forma que se pueda ver la proporción de los materiales a ser usado. (Pardo, 2020).

Para (Ramirez, 2020), La durabilidad es aquella propiedad que presenta el concreto para poder resistir acciones tanto físicas, químicas, biológicas, así como climáticas, se formula que una estructura es durable cuando su vida útil está por encima de los 50 años.

Según (Bueno Uribe , y otros, 2017) la permeabilidad del concreto se define como aquella propiedad que se encuentra intrínseca en cada material y que la igual que la porosidad dependerá de las propiedades de este, cabe resaltar que una excesiva comparación reduce la permeabilidad. La profundidad de penetración del agua bajo presión en el concreto es el método para los parámetros de durabilidad y permeabilidad que se le aplica al concreto endurecido cuando estos han sido curados (Gonzales, y otros, 2017).

La Resistividad eléctrica para (Andrade Perdrix, y otros, 2018), es aquella propiedad mecánica del concreto, lo que permite controlarlo de manera no destructiva, así mismo es un indicador del fraguado, la resistencia, y del grado de saturación que este presenta, por otro lado, por otro lado, esta propiedad está relacionada con la velocidad de corrosión indicando el grado de humedad del hormigón.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Según (Hernández Sampieri, y otros, 2014), la investigación aplicada se caracteriza por ser de forma utilitaria o constructiva porque se asocia en sus objetivos y al descubrimiento e identificación de necesidades o problemas específicos y al deseo de los investigadores de aportar soluciones, también está estrechamente vinculada con la investigación básica, porque depende de sus resultados y avances. En tal sentido dicho proyecto es una investigación aplicada debido a que se diseñó una muestra patrón de un concreto de alto desempeño (350 kg/cm², 420 kg/cm²), y como grupos experimentales tenemos cinco porcentajes de reemplazo del agregado fino por las escorias de acero (5%, 10%, 15%, 20%, 30%) en función al peso.

Diseño de investigación:

El diseño experimental tiene al menos dos acepciones, una general y otra particular, cuando un investigador trata de hacer un estudio este suele desarrollar un prototipo de comparación, por lo general este suele seleccionar o realizar una acción para luego observar sus consecuencias, la definición de experimento es medir los efectos cuando se modifica la variable independiente en comparación a la dependiente (Condo Plaza, y otros, 2015).

Dicha investigación fue de tipo experimental porque se manipuló la variable independiente razón por la cual se conoció los resultados que evidenciaron la variable dependiente.

$$O_1 \xrightarrow{X} O_2$$

O₁: Diseño de mezclas de concreto de alta resistencia (patrón)

O₂: Diseño de mezclas de alta resistencia adicionando las escorias de acero

X= Porcentaje de escoria de acero

Tabla 1. Grupo control (muestra patrón)

350 kg/cm ²						
GC:	X (%)	O-1 (7 días)	X (%)	O-2 (14 días)	X (%)	O-3 (28 días)
GE:	X (0)	O-1 (7)	X (0)	O-2 (14)	X (0)	O-3 (28)
420 kg/cm ²						
GE:	X (0)	O-1 (7)	X (0)	O-2 (14)	X (0)	O-3 (28)

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

GC: Grupo control (probeta de concreto)

GE: Grupo Experimental (muestra patrón)

X: Porcentaje de adición de escoria de acero

O-1, O-2, O-3: Medición

Tabla 2. Grupo experimental (muestra con adición de escoria de acero)

350 kg/cm ²						
GC:	X (%)	O-1 (7 días)	X (%)	O-2 (14 días)	X (%)	O3 (28 días)
GE (1):	X (5)	O-1 (7)	X (5)	O-2 (14)	X (5)	O-3 (28)
GE (1):	X (10)	O-1 (7)	X (10)	O-2 (14)	X (10)	O-3 (28)
GE (1):	X (15)	O-1 (7)	X (15)	O-2 (14)	X (15)	O-3 (28)
GE (1):	X (20)	O-1 (7)	X (20)	O-2 (1)	X (20)	O-3 (28)
GE (1):	X (30)	O-1 (7)	X (30)	O--2 (14)	X (30)	O-3 (28)
420 kg/cm ²						
GE (1):	X (5)	O-1 (7)	X (5)	O-2 (14)	X (5)	O-3 (28)
GE (1):	X (10)	O-1 (7)	X (10)	O-2 (14)	X (10)	O-3 (28)
GE (1):	X (15)	O-1 (7)	X (15)	O-2 (14)	X (15)	O-3 (28)
GE (1):	X (20)	O-1 (7)	X (20)	O-2 (14)	X (20)	O-3 (28)
GE (1):	X (30)	O-1 (7)	X (30)	O-2 (14)	X (30)	O-3 (28)

Fuente: Elaboración propia

Dónde:

GC: Grupo control (probeta de concreto)

GE (1): Grupo Experimental (muestra con adición de escoria de acero)

X: Porcentaje de adición de escoria de acero

O-1, O-2, O-3: Medición

3.2. Variables y Operacionalización:

Variable Independiente: Adición de escorias de acero.

Variable dependiente: Diseño de concreto de alta resistencia.

Definición Conceptual

Variable independiente: Escoria de acero es un desecho granulado o finamente molido que se obtiene de los hornos de las grandes industrias siderúrgicas, una vez expulsadas se convierten en subproductos industriales, además se define como una mezcla compacta de alúmina, sílice, óxidos de calcio, sulfatos y magnesio que se producen a gran escala mediante las operaciones de fabricación con hornos de arco eléctrico (EAF). En cuanto a sus propiedades físicas estos tienen una forma angular de textura somero-rugosa y una absorción moderada de agua (Suri, Nandini y otros, 2016).

Variable dependiente: Para el Comité 363 de American Concrete Institute (ACI), el concreto de alta resistencia se denomina aquel concreto de alto desempeño que alcanza a los primeros 28 días una resistencia de 500 kg/cm², el mismo que debe cumplir ciertas características como la trabajabilidad y durabilidad, a diferencia del concreto convencional, la producción de este concreto requiere más investigaciones y un estricto control de calidad. Aunque el hormigón de alta resistencia generalmente se considera un material parcialmente nuevo, su desarrollo ha evolucionado gradualmente con el tiempo (2015).

Definición Operacional

Variable independiente: En cuanto a la incorporación de un 5%, 10%, 15%, 20% y 30% de escorias de acero se detalla un análisis de las propiedades físicas de estos desechos como la granulometría, peso unitario, módulo de finura, y contenido de humedad, y por el ámbito de las propiedades mecánicas, se analiza su resistencia a la compresión y módulo de elasticidad.

Variable dependiente: Es aquella mezcla de concreto que tiene propiedades físicas definidas cumpliendo con la trabajabilidad, temperatura, peso específico y porcentaje de aire., de igual forma con las propiedades mecánicas que se ajustan a lo que menciona el reglamento de edificaciones, cumpliendo en su dosificación tanto en peso como volumen.

Indicadores:

- Granulometría
- Módulo de finura
- Peso específico y unitario
- Contenido de humedad
- Trabajabilidad
- Temperatura
- Porcentaje de aire
- Resistencia la comprensión
- Módulo de elasticidad
- Durabilidad del concreto

Escala de Medición:

Ver anexo 1 y 2

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Es el proceso cualitativo, grupo de individuos, hechos, acontecimientos, sectores, etc., el cual se recopilan datos los cuales no necesariamente sea estadístico o específico sobre la población a la que se estudia (Hernández Sampieri, y otros, 2014).

La siguiente investigación presentó como población 216 probetas cilíndricas que fueron analizadas mediante los ensayos de durabilidad y ensayos a la compresión midiendo su esfuerzo y durabilidad que estas generan al momento de ser ensayadas.

Muestra:

Para Arias Gómez y otros (2016), la muestra es el número exacto de los participantes que serán incluidos en la investigación con el propósito de alcanzar los objetivos propuestos, estos serán calculados por fórmulas matemáticas o paquetes estadísticos teniendo en cuenta que cada cálculo es diferente dependiendo el tipo de diseño e hipótesis planteado.

La muestra de dicha investigación se trabajó al igual que la población, realizándose un total de 216 probetas divididas en 18 testigos para la muestra patrón con una resistencia de 350 kg/cm^2 y 18 testigos patrón para una resistencia 420 kg/cm^2 , y para el concreto con adición de escorias de acero se utilizó 180 probetas divididas en porcentajes de adición (5%, 10%, 15% 20%, 30%) y el tiempo de rotura de probetas (7, 14, y 28 días) ver Tabla 4.

De igual forma se detalló el total de acciones realizadas para el concreto fresco con y sin adición de escoria con un total de 48 acciones, y por último 25 acciones para los agregados finos y gruesos ver Tabla 7 y Tabla 8.

Tabla 3. Ensayos de concreto endurecido

CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO						
ENSAYOS f'c (kg/cm ²)	CANTIDAD					
	350 kg/cm ²			420 kg/cm ²		
Edad (Días)	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
Resistencia a la Compresión	3	3	3	3	3	3
Módulo de elasticidad	-	-	3	-	-	3
Permeabilidad	-	-	3	-	-	3
Resistividad eléctrica	-	-	3	-	-	3
TOTAL	36					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Cantidad de probetas a realizar

CANTIDAD DE PROBETAS		
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	350 kg/cm ²	420 kg/cm ²
Mezcla Patrón	18	18
Adición (5%)	18	18
Adición (10%)	18	18
Adición (15%)	18	18
Adición (20%)	18	18
Adición (30%)	18	18
Total	216	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Ensayos de concreto fresco

CONCRETO EN ESTADO FRESCO		
Ensayos	Cantidad	
Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	350 kg/cm ²	420 kg/cm ²
Slump	6	6
Peso Unitario concreto	6	6
Temperatura	6	6
Porcentaje de Aire	6	6
TOTAL	48	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Ensayo de los agregados

ENSAYOS DE LOS AGREGADOS	Cantidad		
	A. Fino	A. Grueso	E. acero
Granulometría	1	1	1
Tamaño máximo nominal	1	1	1
Módulo de fineza	1	1	1
Contenido de humedad	1	1	1
Absorción	1	1	1
Peso específico	1	1	-
Peso Unitario Suelto	1	1	1
Peso Unitario Compactado	1	1	1
TOTAL	25		

Fuente: Elaboración propia

Muestreo:

Dicha investigación utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, para Arias Gómez y otros (2016) este tipo de muestreo implica la selección no aleatoria de muestras que presentan características similares a la población que se tiene como objetivo, no obstante, los investigadores también seleccionan intencional o directamente a los individuos de la población.

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

Según Mendoza y otros (2020), Representan el conjunto de diversas técnicas como la recopilación de datos con el único fin que el investigador pueda compilar informaciones de las variables de estudio, además tiene un carácter práctico el cual nos indica cómo hacer para poder lograr el fin propuesto.

Los métodos empleados en este proyecto es el análisis documental y observación experimental.

Observación: Las propiedades mecánicas y físicas del material en estudio fueron observadas insitu, la cual permitió recaudar la información de las diversas pruebas de laboratorio y ser procesada minuciosamente de manera que se puedan alcanzar resultados confiables.

Análisis documental: Se realizó un análisis documentario de normativas vigentes, textos de especialidad, artículos indexados, tesis, y otros.

Instrumentos de recolección de datos

Nuevamente Mendoza y otros (2020). Define como el recurso mediante el cual ayuda a llevar a cabo la investigación cuya función es dirigir, recolectar y reelaborar datos sobre los conceptos requeridos.

Los instrumentos y las técnicas de recolección de datos sugeridos en este proyecto de investigación son los siguientes:

Tabla 7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

TÉCNICAS	INSTRUMENTO	
Documental	Análisis documental	Realizar un análisis documental de normativas vigentes, textos de especialidad, artículos anexados, tesis, libros y otros.
Observación experimental	Formatos de ensayo de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> • Formato de ensayo Granulométrico del agregado fino y grueso • Formato de ensayo de Peso Específico del agregado fino y grueso • Formato de ensayo de peso específico y absorción de los agregados • Formato de ensayo de Peso Unitario del agregado fino y grueso • Formato de ensayo de contenido de Humedad del agregado fino y grueso Ficha de ensayo módulo de finura de los agregados. • Diseño de Mezcla • Formato de ensayo de la resistencia a la Comprensión • Formato de ensayo del módulo de elasticidad
Análisis de información	Hojas de cálculo	Recabar datos necesarios para su análisis

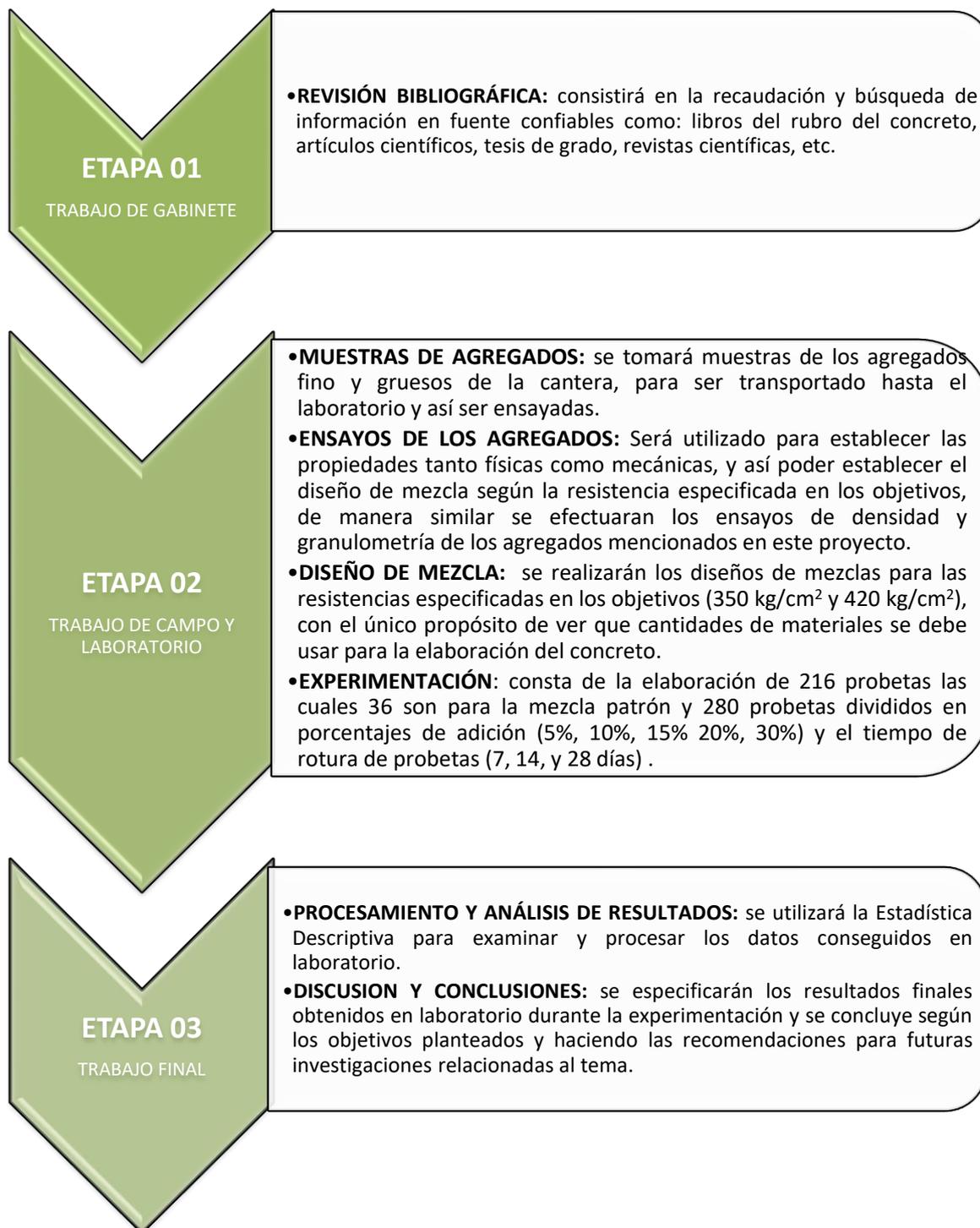
Fuente: Elaboración propia

Los ensayos estandarizados se mencionan según la norma American Society for Testing and Materials (ASTM) y Norma Técnica Peruana (NTP).

3.5. Procedimientos

Para dicho proyecto de investigación se realizarán diferentes procedimientos los cuales se detallan a continuación.

Gráfico 1. Procedimiento del proyecto de investigación



Fuente: Elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

Es el procedimiento mediante el cual consiste en enviar los datos a la realización de operaciones, cuya única finalidad es alcanzar los objetivos propuestos con ayuda de algún software, sin embargo, la recolección de datos puede tornarse difícil y dichas operaciones no pueden definirse previamente. (Técnicas de investigación educativa, 2021).

Para analizar los resultados de cada ensayo de laboratorio sobre el concreto de alto desempeño adicionándoles escorias de acero en un 5%, 10%, 15%, 20% y 30% elaborado en este proyecto de investigación, se hizo uso del programa Microsoft Excel, y para la constatación de hipótesis la prueba paramétrica T de student mediante el uso del programa IBM SPSS 25.

3.7. Aspectos éticos

Se consideró la credibilidad de los resultados, el compromiso social, así mismo, proteger la identificación de las personas que intervinieron en el estudio y el respeto por la pertenencia intelectual de diversos autores internacionales y nacionales citando correctamente bajo las normas ISO 690-1 e ISO 690-2.

Asimismo, fueron respetados los datos obtenidos en laboratorio y los usados en los instrumentos de evaluación, mostrando los resultados verídicos con su certificación correspondiente sin ser manipulados por ningún motivo.

IV. RESULTADOS

Con el propósito de cumplir los objetivos planteados a continuación se detallan todos los resultados que se obtuvieron mediante los diferentes ensayos realizados en el laboratorio.

Como trabajo previo de selección de materiales con mejor caracterización para el diseño de mezcla se hizo un estudio de canteras de la zona la cual se detalla a continuación. Cabe resaltar que pruebas de ensayo fueron realizadas según los lineamientos indicados en las Normas Técnicas Peruanas (N.T.P) y Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM).

- Cantera Tres Tomas – Bomboncito

Tabla 8. Propiedades físicas del agregado fino de la Cantera Tres Tomas - Bomboncito

AGREGADO FINO	
Módulo de Fineza (Adimensional)	3.57
Peso específico seco de masa (gr/cm ³)	2.473
Peso Unitario compactado seco (Kg/m ³)	1400.36
Peso Unitario suelto seco (Kg/m ³)	1255.62
Contenido de humedad (%)	2.03
Contenido de absorción (%)	0.914

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 8 se muestra un resumen de los ensayos físicos realizados a al agregado fino procedente de la cantera Tres Tomas – Bomboncito el mismo que presenta un módulo de finura de 3.57, con un contenido de humedad de 2.03%, por otro lado, presenta también un peso unitario suelto seco de 1255.62 kg/cm³ y un peso unitario compactado seco de 1400.36 kg/cm³, finalmente se realizó el cálculo del peso específico y contenido de absorción obteniendo 2.529 gr/cm³ y 0.914% respectivamente.

Tabla 9. Propiedades físicas del agregado Grueso de la Cantera Tres Tomas - Bomboncito

AGREGADO GRUESO	
Tamaño Máximo Nominal (pulg.)	1/2"
Peso específico seco de masa (gr/cm ³)	2.240
Peso Unitario compactado seco (Kg/m ³)	1559.77
Peso Unitario suelto seco (Kg/m ³)	1441.64
Contenido de humedad (%)	0.30
Contenido de absorción (%)	1.504

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 9 hace referencia un resumen de los ensayos realizados al agregado grueso procedente de la cantera Tres Tomas – Bomboncito, observándose que este agregado posee un tamaño máximo nominal de 1/2 pulgada, con un peso unitario suelto seco de 1441.6 kg/cm³ y peso unitario compactado seco de 1559.77 kg/cm³, por último, se muestra los valores obtenidos del peso específico y contenido de absorción.

- Cantera Carlos I – San Nicolas (Zaña)

Tabla 10. Propiedades físicas del agregado Fino de la Cantera Carlos I – San Nicolas

AGREGADO FINO	
Módulo de Fineza (Adimensional)	3.66
Peso específico seco de masa (gr/cm ³)	2.486
Peso Unitario compactado seco (Kg/m ³)	1352.95
Peso Unitario suelto seco (Kg/m ³)	1236.26
Contenido de humedad (%)	1.02
Contenido de absorción (%)	0.806

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10 se observa un resumen de los ensayos físicos realizados a al agregado fino procedente de la cantera Carlos I – San Nicolas, el cual presenta un módulo de finura de 3.66 y un porcentaje de absorción de 0.806%.

Tabla 11. Propiedades físicas del agregado Grueso de la Cantera Carlos I – San Nicolas

AGREGADO GRUESO	
Tamaño Máximo Nominal (pulg.)	3/4"
Peso específico seco de masa (gr/cm ³)	2.530
Peso Unitario compactado seco (Kg/m ³)	1551.65
Peso Unitario suelto seco (Kg/m ³)	1425.28
Contenido de humedad (%)	0.44
Contenido de absorción (%)	1.349

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 11 muestra un resumen de los ensayos realizados al agregado grueso el mismo que deriva de la cantera Carlos I – San Nicolas, este agregado posee un tamaño máximo nominal de 3/4 de pulgada, con un contenido de humedad del 0.44%, así mismo presenta un peso unitario suelto seco de 1425.28 kg/cm³ y peso unitario compactado seco de 1551.62 kg/cm³ y por último se visualiza su peso específico y contenido de absorción. Previo análisis del estudio de canteras a continuación se presentan las canteras que poseen características optimas en sus agregados, lo cual serán utilizados en el diseño de mezcla de este estudio.

- Cantera Pacherez – Pucalá

Tabla 12. Propiedades físicas del Agregado Grueso Pacherez – Pucalá

AGREGADO GRUESO	
Tamaño Máximo Nominal (pulg.)	3/4"
Peso específico seco de masa (gr/cm ³)	2.70
Peso Unitario compactado seco (Kg/m ³)	1570
Peso Unitario suelto seco (Kg/m ³)	1448
Contenido de humedad (%)	0.70
Contenido de absorción (%)	1.512

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 12 se observa un resumen de los diferentes ensayos físicos que se le realizó al agregado grueso de la cantera Pacherez – Pucalá, según el análisis granulométrico se obtuvo 3/4 de pulgada de tamaño máximo nominal de dicho agregado, con un contenido de humedad 0.70%, una vez calculada dicha humedad se procede a calcular peso unitario suelto seco (1448 kg/cm³) y peso unitario compactado seco (1570 kg/m³); por último se realiza el cálculo del peso específico

y absorción de dicho material resultando 2.70 gr/cm³ y 1.51% respectivamente.

- La Victoria – Pátapo

Tabla 13. Propiedades físicas del Agregado Fino La Victoria – Pátapo

AGREGADO FINO	
Módulo de Fineza (Adimensional)	3.11
Peso específico seco de masa (gr/cm ³)	2.53
Peso Unitario compactado seco (Kg/m ³)	1633.19
Peso Unitario suelto seco (Kg/m ³)	1405.07
Contenido de humedad (%)	1.88
Contenido de absorción (%)	1.22

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 13 podemos observar un resumen de los ensayos físicos que se le realizó al agregado fino procedente de la cantera La Victoria – Pátapo, según el análisis granulométrico presentó un módulo de fineza de 3.11, con un contenido de humedad 1.88%, luego de haber calculado dicha humedad se procedió a calcular el peso unitario suelto seco (1405.07 kg/cm³) y peso unitario compactado seco (1633.19 kg/m³); por último se realizó el cálculo del peso específico y absorción de dicho material resultando 2.53 gr/cm³ y 1.22% respectivamente.

Tabla 14. Propiedades físicas de la escoria de acero SIDER PERÚ

AGREGADO ESCORIA DE ACERO	
Módulo de Fineza (Adimensional)	3.08
Peso específico seco de masa (gr/cm ³)	3.54
Peso Unitario compactado seco (Kg/m ³)	2218.74
Peso Unitario suelto seco (Kg/m ³)	1951.37
Contenido de humedad (%)	0.12
Contenido de absorción (%)	1.22

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los ensayos realizados a la escoria de acero obtenida de la empresa siderúrgica SIDER PERÚ, en la Tabla 14 podemos observar los siguientes resultados: respecto al análisis granulométrico arrojó un módulo de fineza de 3.08, con un contenido de humedad 0.12%, luego de haber calculado dicha humedad se procedió a calcular peso unitario suelto seco (1951.37 kg/cm³) y peso unitario compactado seco (2218.74 kg/m³); por último se realizó el cálculo del peso

específico y absorción de dicho material resultando 3.54 gr/cm³ y 1.22% respectivamente.

Una vez obtenidos las propiedades físicas de los materiales a utilizar se procede hacer el diseño de mezcla patrón.

Tabla 15. Cantidad de materiales por m³ a utilizar según la Resistencia Promedio a la compresión Requerida.

F'C=350 KG/CM ²						
Material	F'cr al 0%		F'cr al 50%		F'cr al 100%	
	F'cr = 350	R/ac = 0.48	F'c r = 392.5	R/ac = 0.438	F'cr = 435	R/ac = 0.395
Cemento (kg/m ³)	435		476		525	
Agua (L)	211		211		210	
Agregado Fino (kg/m ³)	829		792		746	
Agregado Grueso (kg/m ³)	762		760		757	
Aditivo (1.4%) (kg/m ³)	6.09		6.66		7.35	

Fuente: Elaboración propia

Para poder determinar el diseño patrón se realizaron ciertas pruebas a los 7 días con la cantidad de materiales apreciados en la Tabla 15, si hablamos de una resistencia promedio requerida a la compresión (F'cr) al 100% recurrimos a la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado en la tabla 5.3, lo cual nos indica una $F'cr = 1.1 * F'c + 5.0$ en Mpa para concretos con resistencia mayores a 35 Mpa, es por ello que en el diseño al 100% se trabaja con una f'cr= 435 kg/cm² y una R/ac= 0.395; para obtener el 50% se analiza entre la resistencia especificada a la compresión (F'c= 350 kg/cm²) y resistencia promedio requerida a la compresión (F'cr= 435 kg/cm²) resultando un F'c= 392.5 kg/cm² con R/ac= 0.438 para el 0% se trabaja con el mismo valor la resistencia especificada a la compresión.

Tabla 16. Resistencia alcanzada a los 7 días de rotura según F'cr requerido

RESITENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN ALCANZADA (7 Días)			RELACIÓN A/C
F'cr kg/cm ²	F'c Alcanzado	% Prom. Alcanzado	
350 (0%) - 350	313.14	89.47	0.48
350 (50%) - 392.5	325.91	93.12	0.438
350 (100%) - 435	332.81	95.09	0.395

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 16 detalla el f'c alcanzado a los 7 días de rotura de probetas. Para un F'cr=

435 kg/cm² se logra un 95.09 % de la resistencia especificada, en cambio para un F'cr= 392.5 kg/cm² se obtiene un 93.12% y para un F'cr= 350 kg/cm² se obtiene un 89.47%.

Con estos resultados podemos definir la Relación/ac definitivo para el diseño patrón 350 kg/cm² lo cual se detalla en el siguiente gráfico:

Gráfico 2. Porcentaje de resistencia a la compresión alcanzado a los 7 días de rotura de probetas según la R/ac (350 kg/cm²)



Fuente: Elaboración propia

Con el propósito de ahorrar material en el diseño, se ha tenido por conveniente trabajar con una R/ac que esté dentro del rango de 85% con un margen de error de +-3% de la resistencia especificada a la compresión cuando esta es ensayada a los 7 días, si observamos en el Gráfico 2, se va a trabajar con una R/ac de **0.49** para así asegurar que a los 28 días llegue a la resistencia especificada.

A continuación, se detalla el mismo procedimiento para la F'c=420 kg/cm²

Tabla 17. Cantidad de materiales por m³ a utilizar según la Resistencia Promedio a la compresión Requerida.

Material	F'C=420 KG/CM ²					
	F'cr al 0%		F'cr al 50%		F'cr al 100%	
	F'c r = 420	R/ac = 0.41	F'c r = 466	R/ac = 0.364	F'c r = 512	R/ac = 0.318
Cemento (kg/m ³)	507		568		646	
Agua (L)	211		210		209	
Agregado Fino (kg/m ³)	763		706		634	
Agregado Grueso (kg/m ³)	758		754		750	
Aditivo (1.4%) (kg/m ³)	7.098		7.952		9.044	

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los diseños de mezclas previos para determinar la mezcla patrón 420 kg/cm² definitiva, en la Tabla 17 se observa la cantidad de materiales a utilizar, en cuanto al diseño al 100% se trabajó con $f'_{cr}=512$ kg/cm²; para obtener el 50% se analizó entre la resistencia especificada a la compresión ($F'_{c}= 420$ kg/cm²) y resistencia promedio requerida ($F'_{cr}= 512$ kg/cm²) resultando un $F'_{c}= 466$ kg/cm² y para el 0% se trabaja con el mismo valor del f'_{c} .

Tabla 18. Resistencia alcanzada a los 7 días de rotura según F'_{cr} requerido

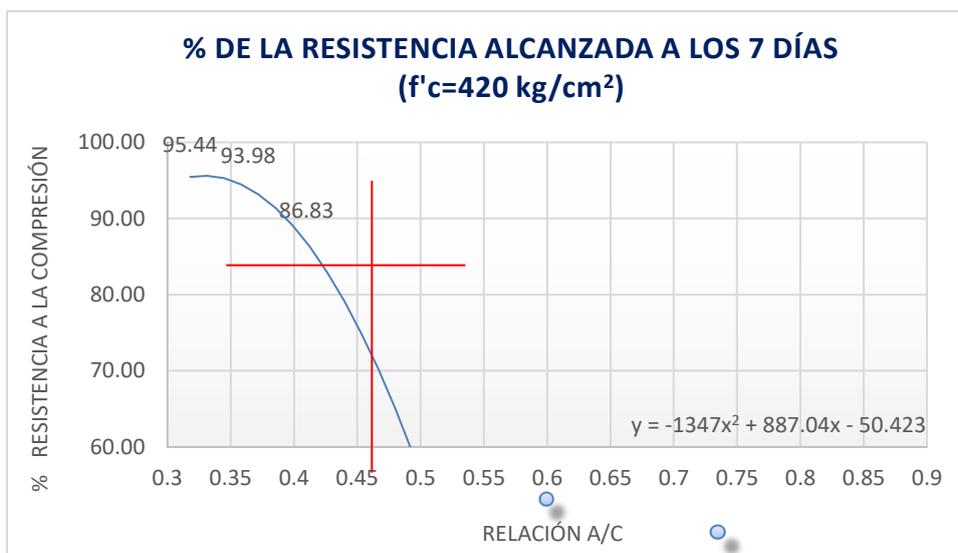
RESITENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN ALCANZADA (7 Días)			RELACIÓN A/C
F'_{cr} kg/cm ²	F'_{c} Alcanzado	% Prom. Alcanzado	
350 (0%) - 420	364.68	86.83	0.41
350 (50%) - 466	394.73	93.98	0.364
350 (100%) - 512	400.84	95.44	0.318

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 18 se detalla el f'_{c} alcanzado a los 7 días de rotura de probetas. Para un $F'_{cr}= 512$ kg/cm² se logró un 95.44 % de la resistencia especificada, en cambio para un $F'_{cr}= 466$ kg/cm² se obtuvo un 93.98% y para un $F'_{cr}= 420$ kg/cm² un 86.83%.

Con estos resultados se pudo definir la R/ac definitivo en el diseño patrón 420 kg/cm² lo cual se detalla en el siguiente gráfico:

Gráfico 3. Porcentaje de resistencia a la compresión alcanzado a los 7 días de rotura de probetas según la R/ac (420 kg/cm²)



Fuente: Elaboración propia

Si observamos en el Gráfico 3 para el $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$, se va a trabajar con una R/ac de **0.43** para así asegurar que a los 28 días llegue a la resistencia especificada.

Respecto al diseño de mezcla con incorporación de escoria de acero al 0%, 5%, 10%, 15%, 20% y 30%, se obtuvo la cantidad de materiales por m^3 .

Tabla 19. Cantidad de materiales a utilizar por m^3 según el diseño de mezcla $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de escoria de acero

F'C=350 KG/CM²		R/ac = 0.49		Proporción en volumen 1.0: 2.10: 1.86			
Material	Patrón	5%	10%	15%	20%	30%	
<i>Cemento (kg/m³)</i>	421	421	421	421	421	421	
<i>Agua (L)</i>	209	209	209	209	209	209	
<i>Agregado Fino (kg/m³)</i>	826	785	743	702	661	578	
<i>Agregado Grueso (kg/m³)</i>	752	752	752	752	752	752	
<i>Escoria de acero(kg/m³)</i>	-	41	83	124	165	248	
<i>Aditivo (1.4%) (lts/m³)</i>	5.894	5.894	5.894	5.894	5.894	5.894	

Fuente: Elaboración propia

Al incorporar escoria de acero en los porcentajes indicados en la Tabla 19 como agregado fino, este redujo proporcionalmente la cantidad inicial de la arena, utilizando una R/ac de 0.49 se logra observar la proporción en volumen del cemento y los agregados, siendo estos 1.0: 2.10: 1.86 para los 6 diseños de mezcla, en el caso del aditivo se utilizará el Sikament 290N como superplastificante en una proporción de 1.4 % en función al peso del cemento.

Tabla 20. Cantidad de materiales a utilizar por m^3 según el diseño de mezcla $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$ con la incorporación de escoria de acero

F'C=420 KG/CM²		R/ac = 0.43		Proporción en volumen 1.0: 1.74: 1.63			
Material	Patrón	5%		10%	15%	20%	30%
<i>Cemento (kg/m³)</i>	477	477		477	477	477	477
<i>Agua (L)</i>	208	208		208	208	208	208
<i>Agregado Fino (kg/m³)</i>	763	735		696	657	619	541
<i>Agregado Grueso (kg/m³)</i>	749	749		749	749	749	749
<i>Escoria de acero(kg/m³)</i>	-	39		77	116	155	232
<i>Aditivo (1.4%) (lts/m³)</i>	6.678	6.678		6.678	6.678	6.678	6.678

Fuente: Elaboración propia

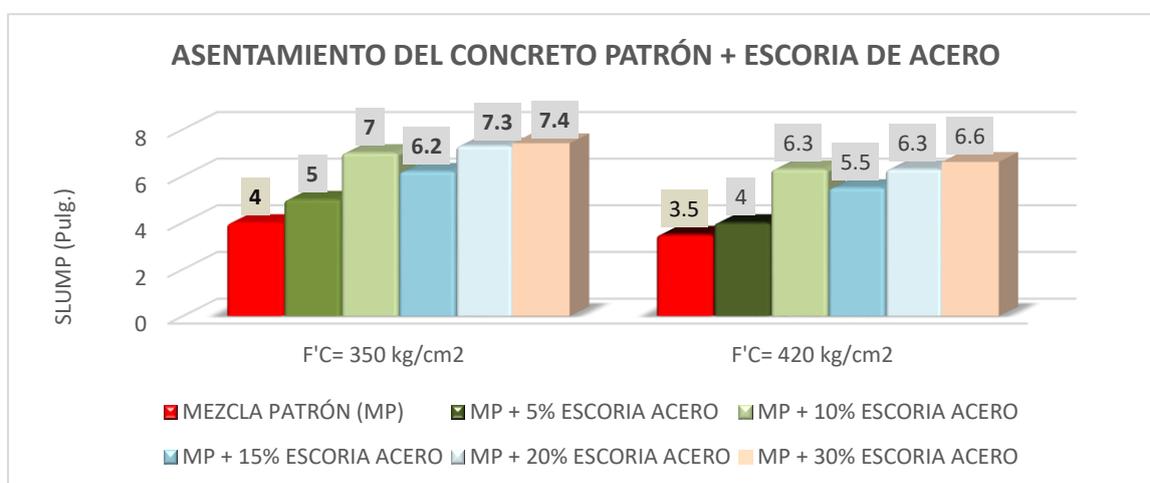
Utilizando una R/ac de 0.43 en Tabla 20 se aprecia las proporciones en volumen del cemento, arena, piedra (1.0: 1.74: 1.63) para los 6 diseños de mezcla, en el

caso del aditivo se utilizará el Sikament 290N como superplastificante en una proporción de 1.4 % en función al peso del cemento.

Con el propósito de dar cumplimiento al cuarto objetivo analizamos los resultados de los diseños de mezcla con y sin escoria:

Es importante analizar en el concreto fresco las propiedades físicas, como la trabajabilidad, temperatura, densidad y contenido de aire los cuales se detallan a continuación.

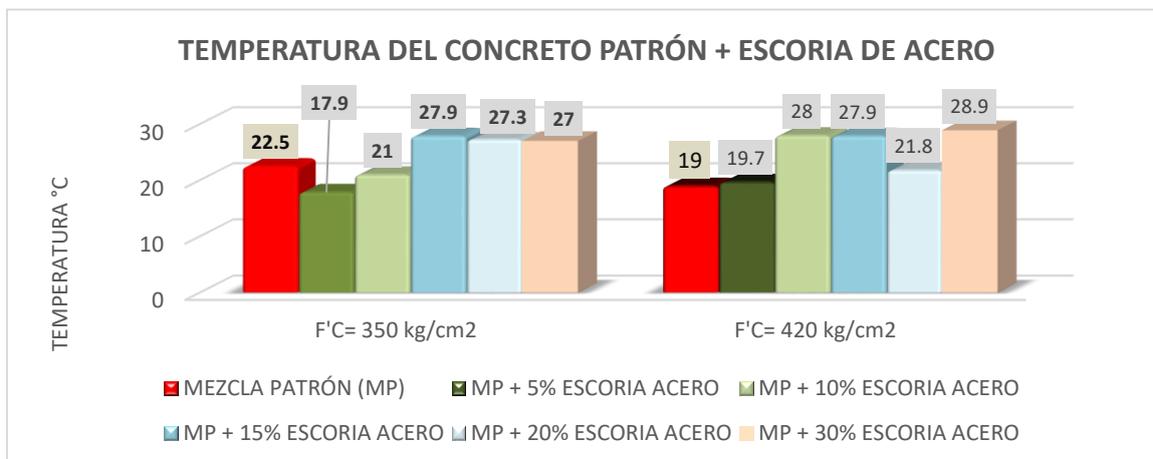
Gráfico 4. Slump del concreto Patrón más la incorporación de escoria como agregado fino.



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 4 muestra el método de ensayo para la medición del asentamiento en el concreto el mismo que está reglamentado mediante la NTP 339.035:2009 aplicable para concretos plásticos de hasta 1 ½ pulgadas en sus agregados, en el caso de las mezclas patrones se diseñó con un slump de 3 – 4 pulgadas, y si visualizamos el gráfico para ambas resistencias todos los porcentajes de reemplazo de escoria aumenta con referencia a la mezcla patrón por lo que genera mayor trabajabilidad del concreto sin afectar la resistencia para la que fue diseñado.

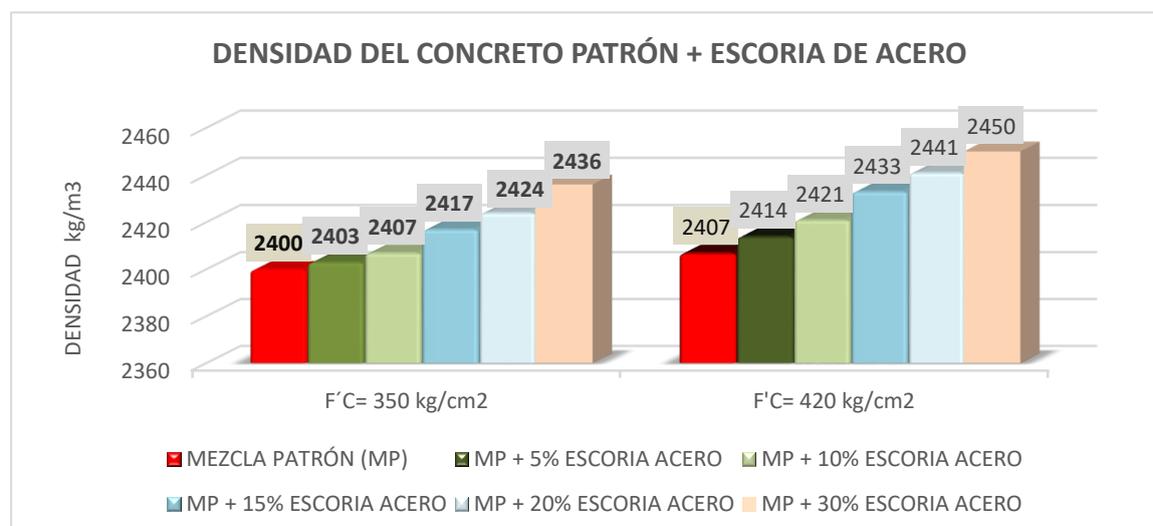
Gráfico 5. Temperatura del concreto Patrón más la incorporación de escoria como agregado fino.



Fuente: Elaboración propia

El Gráfico 5 hace referencia a la temperatura del concreto en estado fresco recién mezclado establecido en la NTP 339.184 / ASTM C 1064, tal como observamos se muestra que la temperatura varía en todos los diseños fluctuando en un rango desde los 17.9° hasta los 28.9° para ambas resistencias incluyendo la mezcla patrón, cabe indicar que para este ensayo se agenció mediante el uso de un instrumento resiliente no absorbente y no fue necesario requerir un tiempo mayor a 20 minutos debido a que el tamaño máximo nominal de los agregados no fue mayor a los 75 mm.

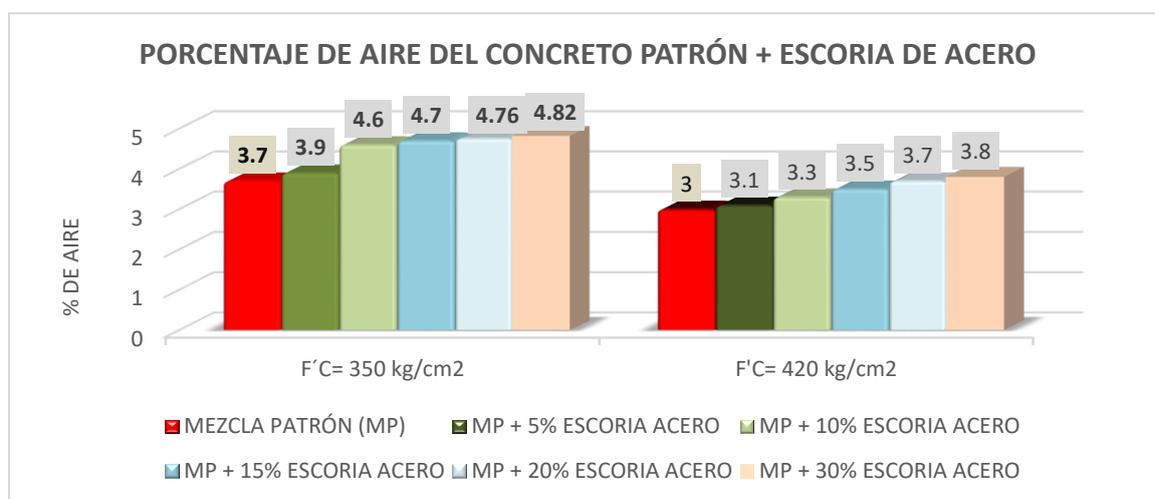
Gráfico 6. Densidad del concreto Patrón más la incorporación de escoria como agregado fino.



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 6 se visualiza la densidad del concreto la misma que se encuentra establecida en la NTP 339.46 2008 revisada el 2018, este gráfico muestra el peso unitario de cada diseño, para el caso de la resistencia de 350 kg/cm² este va en aumento a medida que se le sustituye el agregado fino por la escoria, de igual manera para la resistencia de 420 kg/cm², para ambas resistencias la densidad fluctúa desde los 2400 kg/m³ a 2450 kg/m³, cabe mencionar que este ensayo nos ayuda ver el rendimiento en obra del concreto.

Gráfico 7. Porcentaje de aire del concreto Patrón más la incorporación de escoria como agregado fino.

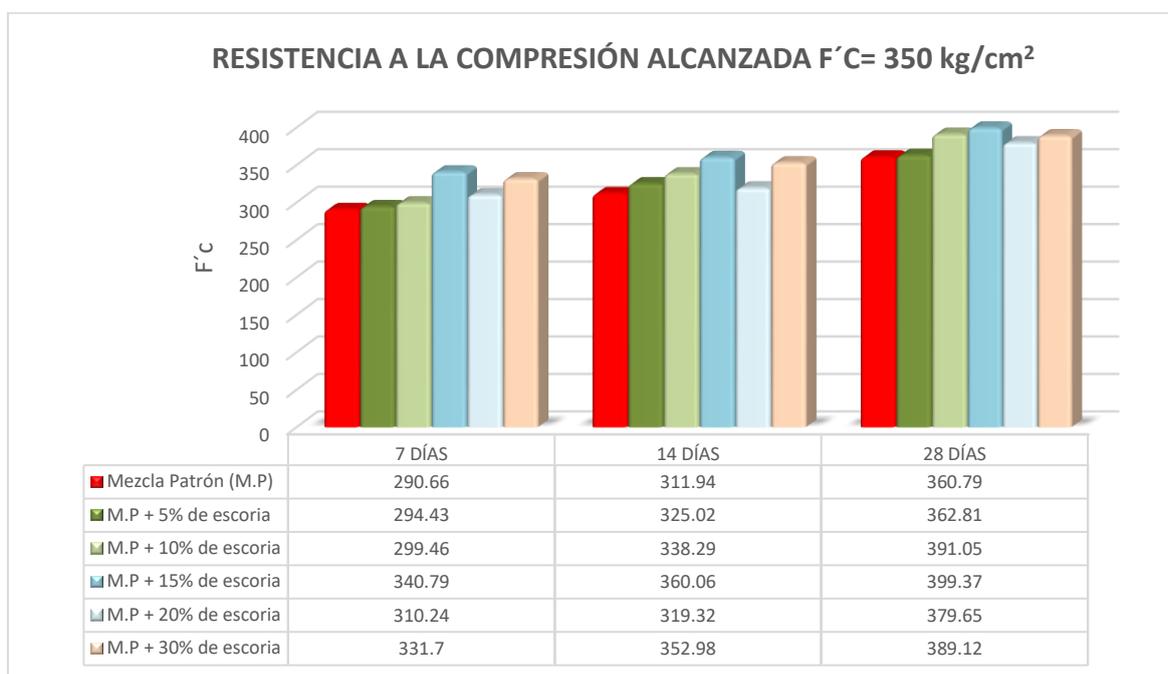


Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 7 hace referencia al porcentaje de aire o contenido de aire del concreto en su estado recién elaborado el mismo que se encuentra reglamentado mediante la NTP 339.46 2008 revisada el 2018, como se observa en el gráfico ambas resistencias presentan un aumento a medida que se sustituye la arena fina por la escoria de acero en comparación a la mezcla patrón.

Para las propiedades mecánicas del concreto, las siguientes tablas muestran el f'c alcanzado a los 7, 14 y 28 días de curado y rotura de probetas lo cual se verá el comportamiento del concreto cuando se le incorpora escoria de acero como agregado fino, además de ello se detalla las deformaciones del concreto en un lapso de tiempo de 28 días.

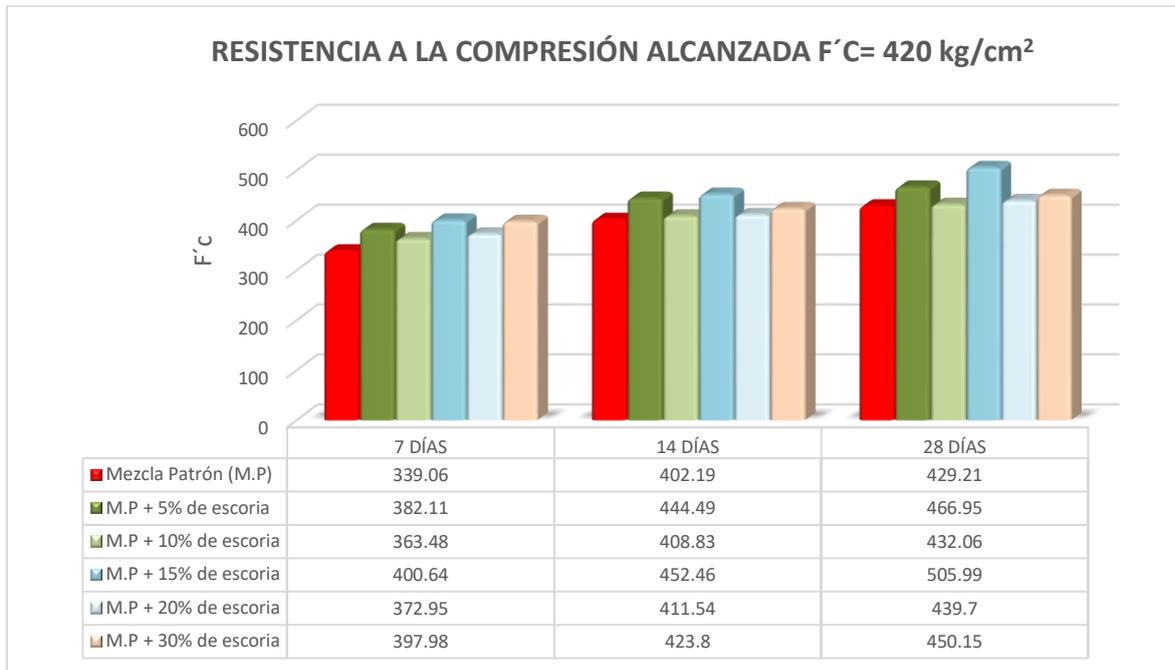
Gráfico 8. Resistencia a la compresión 350kg/cm²



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 8 se muestra los resultados obtenidos del f'c reglamentada en la NTP – 339.034 revisada en el 2015 para especímenes cilíndricos con una masa limitada de 800 kg/cm³, cuyos resultados se tomaran en cuenta para el control de calidad del concreto, para este ensayo se utilizaron 54 probetas cilíndricas las mismas que están divididas en 6 grupos de 9 para cada diseño incluyendo la mezcla patrón, nótese que la resistencia aumenta cuando se le incorpora la escoria de acero como agregado fino al pasar los días de curado, alcanzando una máxima resistencia de 399.37 kg/cm² a la edad de 28 días en el diseño de f'c= 350 + 15% de sustitución de escoria siendo este el porcentaje óptimo de sustitución, ya que aumentó un 14.11% en comparación de la mezcla patrón, seguido del diseño f'c= 350 + 10% de sustitución de escoria, el mismo que alcanza un f'c= 391.05 kg/cm².

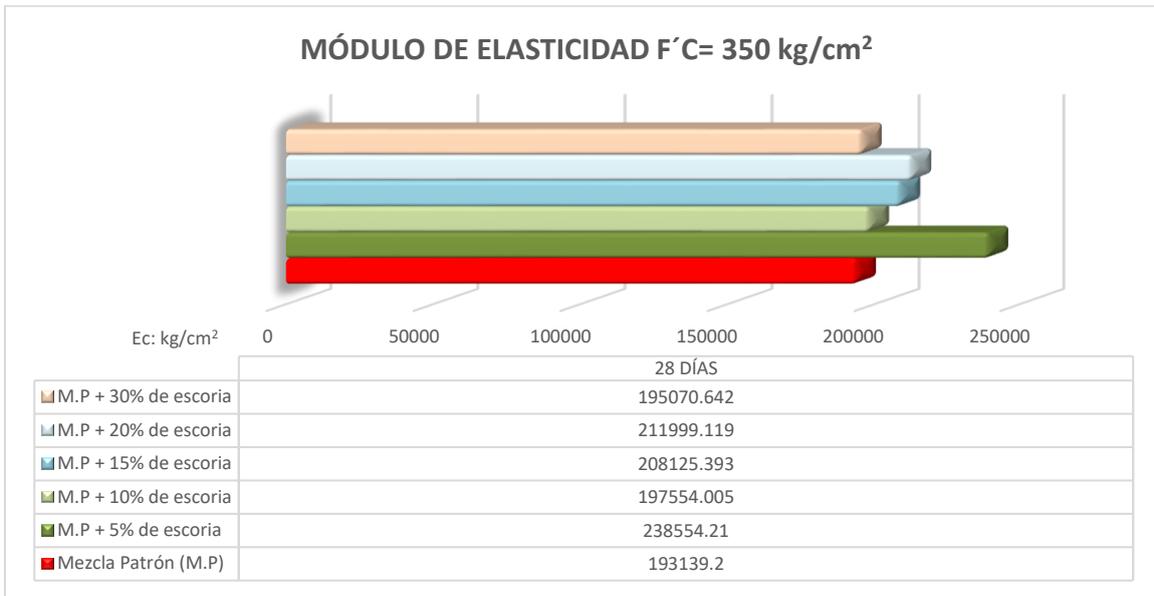
Gráfico 9. Resistencia a la compresión 420kg/cm²



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 9 se muestra los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión de $f'c=420 \text{ kg/cm}^2$, nótese que la resistencia aumenta cuando se le incorpora la escoria de acero como agregado fino al pasar los días de curado, alcanzando una máxima resistencia de 505.99 kg/cm^2 a la edad de 28 días en el diseño de $f'c=420 + 15\%$ de sustitución de escoria siendo este el porcentaje óptimo de sustitución, ya que aumentó un 20.47% en comparación de la mezcla patrón seguido del diseño $f'c=420 + 5\%$ de sustitución de escoria, el mismo que alcanza un $f'c=466.95 \text{ kg/cm}^2$

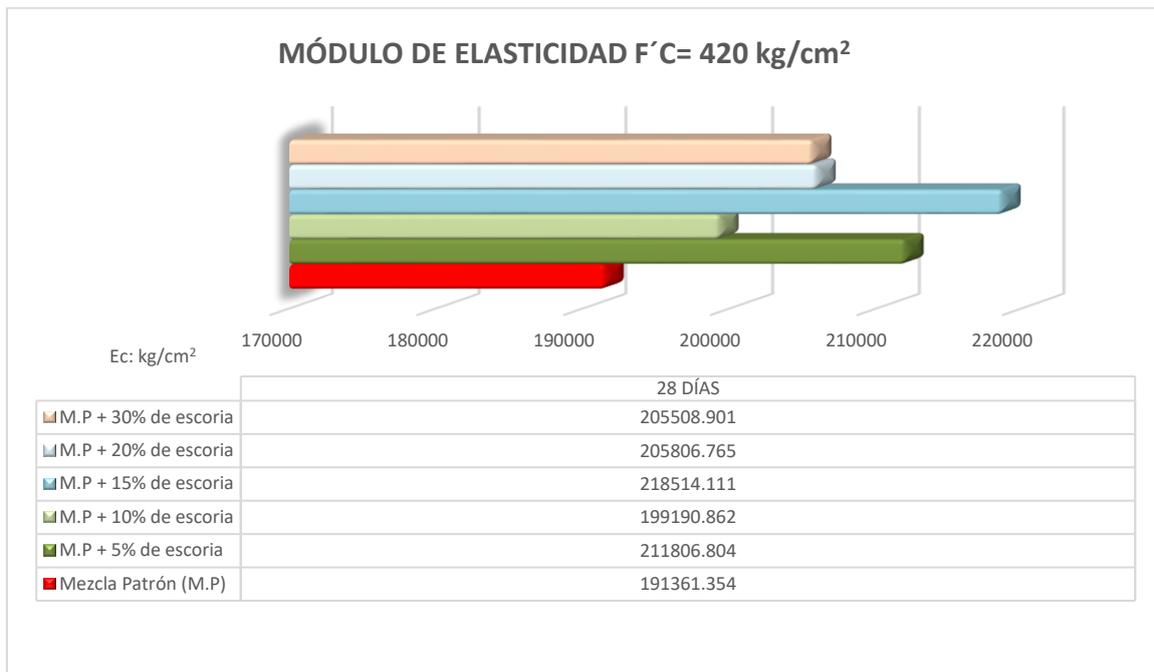
Gráfico 10. Módulo de elasticidad 350 kg/cm²



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 10 podemos visualizar el módulo de elasticidad cuyo propósito es representar la rigidez de un material cuando este está dentro de los rangos de esfuerzos de trabajo 0.00005 de deformación unitaria y a un 40% de la resistencia última del concreto, el mismo que está referenciado mediante la norma ASTM C – 469. Sí observamos los resultados obtenidos en laboratorio se puede decir que todos los porcentajes con adición aumentan su rigidez en comparación de la mezcla patrón, siendo el del 5% de sustitución de escoria el porcentaje que presenta mayor rigidez aumentado hasta en 23.51%.

Gráfico 11. Módulo de elasticidad 420 kg/cm²



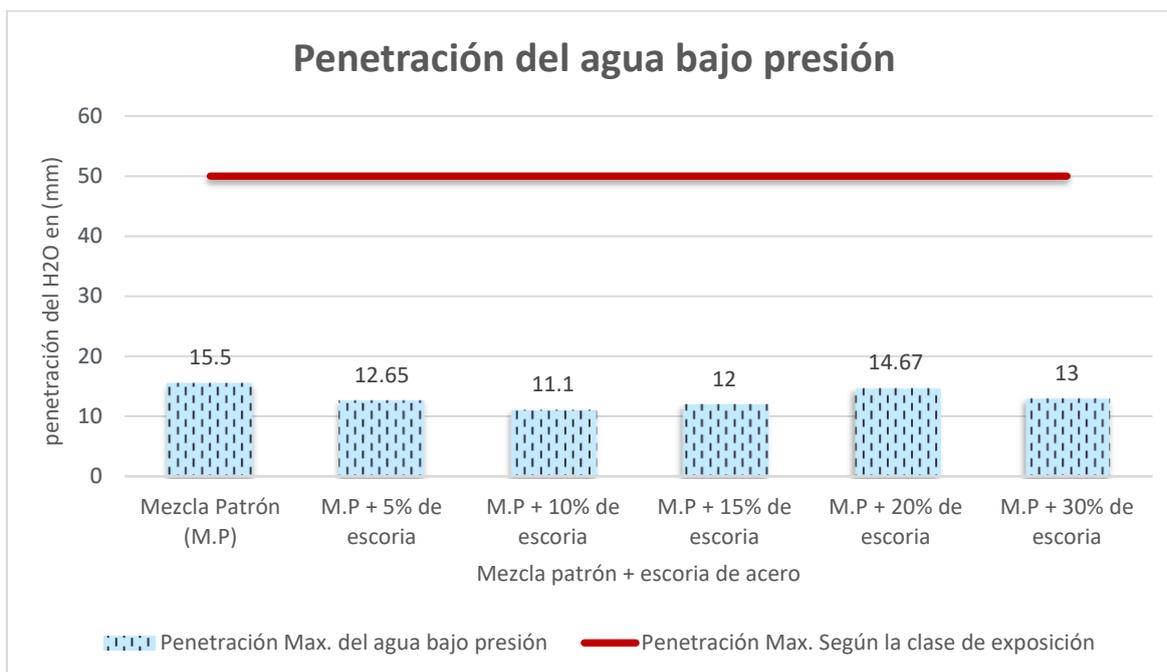
Fuente: Elaboración propia

Sí observamos los resultados obtenidos en laboratorio en el Gráfico 11, se puede decir que todos los porcentajes de adición de escoria por agregado fino sí aumenta su rigidez en comparación de la mezcla patrón, pero en el caso del 5% y 15% aumenta un 10.68% y 14.19% respectivamente, siendo los porcentajes de adición con más rigidez.

Para analizar el quinto objetivo sobre la determinación de la durabilidad del concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$ con y sin escoria, se realizaron 2 ensayos, los cuales ayudaron a identificar si el concreto de diseño más la incorporación de escoria de acero aparte de presentar un aumento en su resistencia sea durable ante agentes físicos del medio ambiente.

El primer ensayo es la determinación de la profundidad de penetración del agua bajo presión en el concreto:

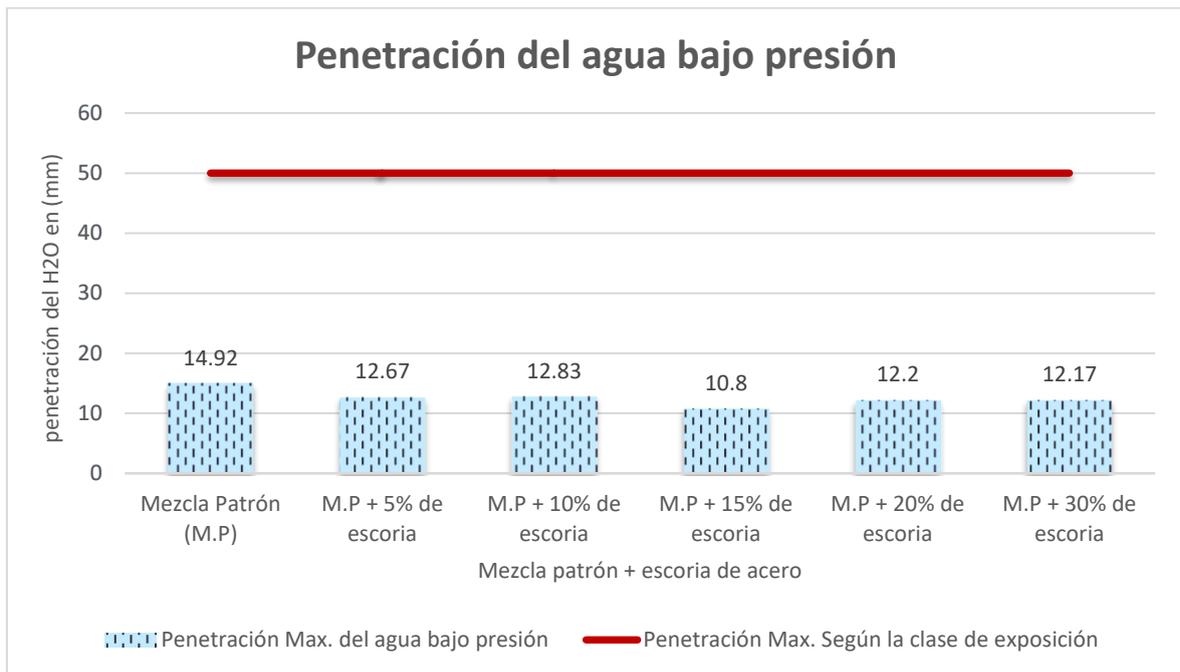
Gráfico 12. Penetración del agua bajo presión 350 kg/cm²



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 12 se observa la profundidad en milímetros del agua bajo presión sobre el concreto endurecido a los 28 días de curado, normalizado por el Comité Europeo de Normalización (UNE-EN12390-8). Aplicándose una presión de 500 kPa durante 72 horas sobre una de las caras de la probeta observamos que, tanto para la mezcla patrón y los porcentajes de adición están en un rango aceptable porque no sobrepasan los 50 mm según la clase de exposición para elementos de concreto en masa o armados. Si comparamos la profundidad de penetración de los porcentajes de adición con la mezcla patrón estos son menores, siendo el 10% el porcentaje ideal, ya que tiene una profundidad de permeabilidad de un 28.39% menor a la de la mezcla de patrón, por lo que se deduce que es un concreto durable en cuanto a su permeabilidad.

Gráfico 13. Penetración del agua bajo presión 420 kg/cm²

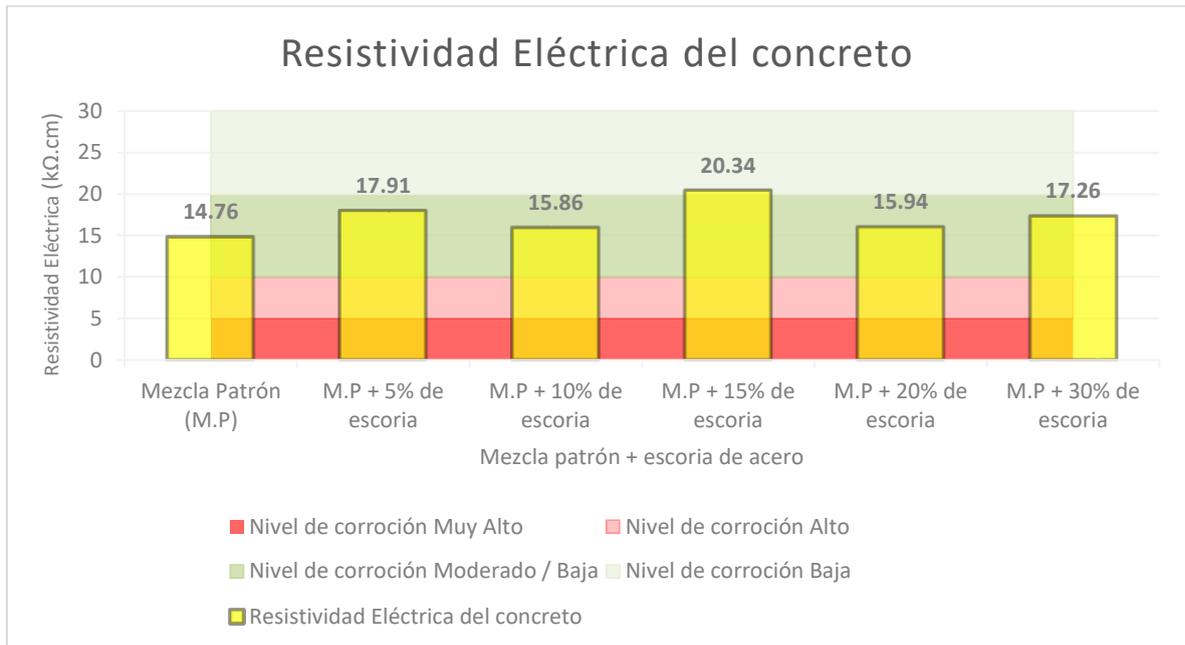


Fuente: Elaboración propia

De igual forma en el Gráfico 13 se observa la profundidad en milímetros del agua bajo presión sobre el concreto endurecido a los 28 días de curado, para este diseño de 420 kg/cm² tanto para la mezcla patrón y los porcentajes de adición están en un rango aceptable porque no sobrepasan los 50 mm según la clase de exposición para elementos de concreto en masa o armados. Si comparamos la profundidad de penetración de los porcentajes de adición con la mezcla patrón estos son menores, siendo el 15% el porcentaje ideal, ya que tiene una profundidad de permeabilidad de un 27.61% menor a la de la mezcla de patrón, por lo que se deduce que es un concreto durable en cuanto a su permeabilidad.

A continuación, se presenta el segundo ensayo como parámetro de control del concreto y su durabilidad: resistividad eléctrica ensayada a los 28 días de curado.

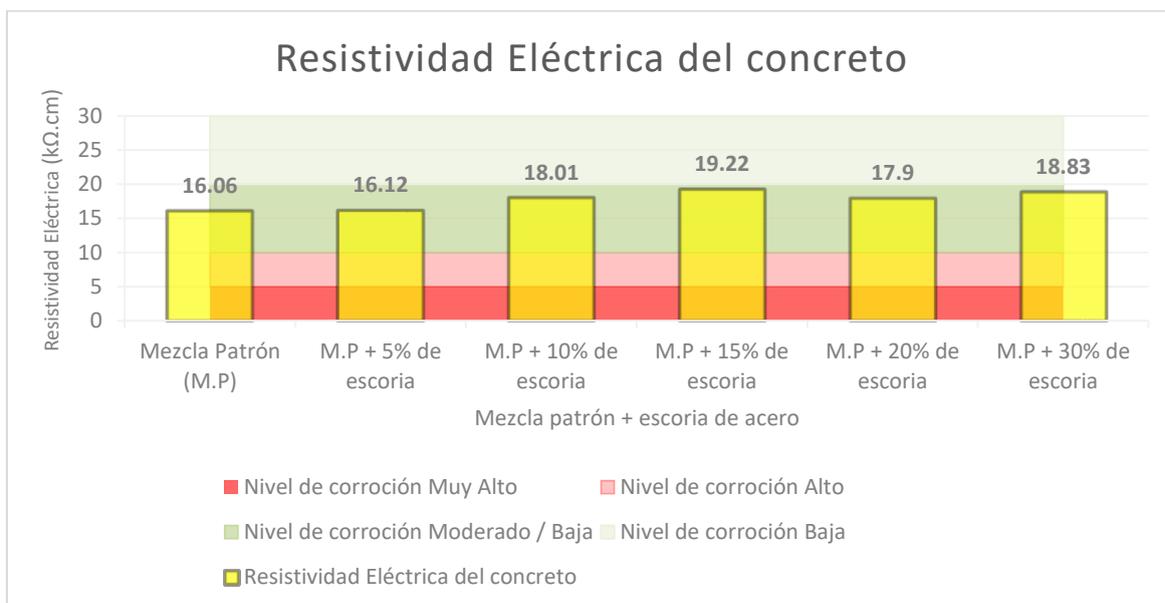
Gráfico 14. Resistividad eléctrica del concreto 350 kg/cm²



Fuente: Elaboración propia

Si analizamos la resistividad eléctrica, la cual depende principalmente del grado de saturación e hidratación de los poros en el concreto, tal como se aprecia en el Gráfico 14 el concreto más la incorporación de acero presenta valores de resistividad eléctrica más elevados que la mezcla patrón encontrándose en un nivel de corrosión moderado / baja, si analizamos con la normativa (UNE 83988-1:2008), se concluye que es un concreto durable porque a mayor sea la resistividad eléctrica, menor es la porosidad y el grado de corrosión del concreto; por tanto, mayor será su impermeabilidad.

Gráfico 15. Resistividad eléctrica del concreto 420 kg/cm²

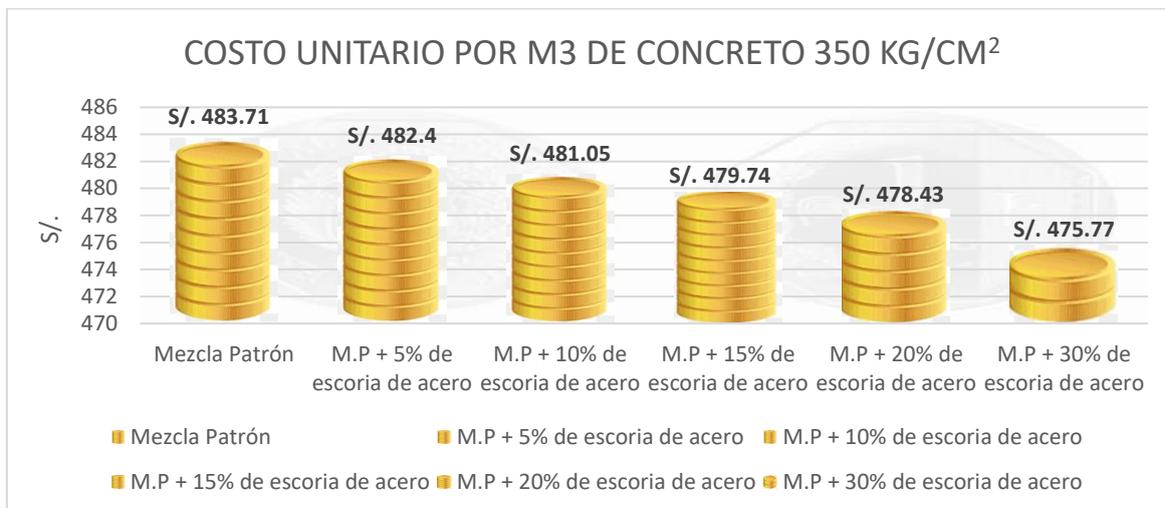


Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 15 se muestra los valores obtenidos en laboratorio del ensayo de resistividad eléctrica, notándose que todos los porcentajes de adición de escoria de acero tiene valores más elevados que la mezcla patrón encontrándose en un nivel de corrosión moderado / baja, si analizamos con la normativa (PNE 83988-1), se concluye que es un concreto durable porque a mayor sea la resistividad eléctrica, menor es la porosidad y el grado de corrosión del concreto; por tanto, mayor será su impermeabilidad.

Por último, se realizó un análisis económico del concreto patrón y el concreto modificado con la finalidad de ver cuál es el más rentable, a continuación, se detallan los precios por metro cúbico (m³), de la mezcla patrón más la incorporación de escoria de acero como agregado fino.

Gráfico 16. Costo unitario del concreto 350 kg/cm² más la incorporación de escoria de acero



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 16 hace referencia al costo por m³ que se emplea en la elaboración de los diseños de un concreto $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ más la incorporación de escoria de acero como agregado fino, nótese que el precio de los porcentajes de sustitución está por debajo de la mezcla patrón, esto quiere decir que a mayor porcentaje de escoria disminuye el precio unitario del concreto por m³, esto se debe que la escoria de acero obtenida de la empresa SIDER PERÚ su precio por m³ es menor al del agregado fino.

Gráfico 17. Costo unitario del concreto 420 kg/cm² más la incorporación de escoria de acero



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico 17 hace referencia al costo por m³ que se emplea en la elaboración de los diseños de un concreto $f'c=420$ kg/cm² más la incorporación de escoria de acero como agregado fino, nótese que el precio de los porcentajes de sustitución está por debajo de la mezcla patrón, esto quiere decir que a mayor porcentaje de escoria disminuye el precio unitario del concreto por m³, como por ejemplo cuando se sustituye el 30% hay una diferencia de 6.97 soles con la mezcla patrón.

Resultados del análisis de datos

Normalidad de los datos

Es indispensable analizar los datos y determinar si cumplen el criterio de normalidad para posteriormente realizar una prueba estadística adecuada. En este caso usaremos la prueba de Shapiro - Wilk para probar la normalidad de los datos debido a que nuestra muestra es menor a treinta en cada uno de los casos. Para la prueba consideramos las siguientes hipótesis:

Para la variable resistencia a la compresión a los 28 días de curado (350 kg/cm², n=3)

- Hipótesis Nula (H_0): Los resultados de la resistencia a la compresión tienen una distribución normal.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Los resultados de la resistencia a la compresión no tienen una distribución normal.

Para la variable resistencia a la compresión a los 28 días de curado (420 kg/cm², n=3)

- Hipótesis Nula (H_0): Los resultados de la resistencia a la compresión tienen una distribución normal.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Los resultados de la resistencia a la compresión no tienen una distribución normal.

Para la variable módulo de elasticidad a los 28 días de curado (350 kg/cm², n=3)

- Hipótesis Nula (H_0): Los resultados del módulo de elasticidad tienen una distribución normal.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Los resultados del módulo de elasticidad no tienen una distribución normal.

Para la variable módulo de elasticidad a los 28 días de curado (420 kg/cm², n=3)

- Hipótesis Nula (H_0): Los resultados del módulo de elasticidad tienen una distribución normal.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Los resultados del módulo de elasticidad no tienen una distribución normal.

Para la variable resistividad eléctrica a los 28 días de curado (350 kg/cm², n=3)

- Hipótesis Nula (H₀): Los resultados de la resistividad eléctrica tienen una distribución normal.
- Hipótesis Alterna (H₁): Los resultados de la resistividad eléctrica no tienen una distribución normal.

Para la variable resistividad eléctrica a los 28 días de curado (420 kg/cm², n=3)

- Hipótesis Nula (H₀): Los resultados de la resistividad eléctrica tienen una distribución normal.
- Hipótesis Alterna (H₁): Los resultados de la resistividad eléctrica no tienen una distribución normal.

Para la variable penetración del agua bajo presión a los 28 días de curado (350 kg/cm², n=3)

- Hipótesis Nula (H₀): Los resultados de la penetración del agua bajo presión tienen una distribución normal.
- Hipótesis Alterna (H₁): Los resultados de la penetración del agua bajo presión no tienen una distribución normal.

Para la variable penetración del agua bajo presión a los 28 días de curado (420 KG/CM², n=3)

- Hipótesis Nula (H₀): Los resultados de la penetración del agua bajo presión tienen una distribución normal.
- Hipótesis Alterna (H₁): Los resultados de la penetración del agua bajo presión no tienen una distribución normal.

El criterio para determinar si las variables tienen distribución normal es ($\alpha=0.01$)

- ✓ P_valor < α , se rechaza H₀
- ✓ P_valor > α , se acepta H₀

Establecido los criterios, ingresamos los datos al software estadístico SPSS v25.0, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 21. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable resistencia a la compresión a los 28 días de curado (350 kg/cm²)

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
Resistencia a la compresión (350 kg/cm ²)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	P - valor
MP	0.902	3	0.391
MP – 5 %	0.808	3	0.134
MP – 10 %	0.874	3	0.307
MP – 15 %	0.999	3	0.951
MP – 20 %	0.996	3	0.878
MP – 30 %	0.804	3	0.124

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 21 que para las seis variables el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los datos de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado (350 kg/cm²) están distribuidos normalmente.

Tabla 22. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable resistencia a la compresión a los 28 días de curado (420 kg/cm²)

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
Resistencia a la compresión (420 kg/cm ²)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	P - valor
MP	0.989	3	0.801
MP – 5 %	0.882	3	0.329
MP – 10 %	0.902	3	0.391
MP – 15 %	0.845	3	0.228
MP – 20 %	0.825	3	0.176
MP – 30 %	0.960	3	0.614

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 22 que para las seis variables el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los datos de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado (420 kg/cm²) están distribuidos normalmente.

Tabla 23. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable módulo de elasticidad a los 28 días de curado (350 kg/cm²)

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
Módulo de Elasticidad (350 kg/cm ²)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	P - valor
MP	0.769	3	0.043
MP – 5 %	0.764	3	0.032
MP – 10 %	0.980	3	0.732
MP – 15 %	1.000	3	0.984
MP – 20 %	0.811	3	0.141
MP – 30 %	0.906	3	0.406

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 23 que para las seis variables el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los datos del módulo de elasticidad a los 28 días de curado (350 kg/cm²) están distribuidos normalmente.

Tabla 24. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable módulo de elasticidad a los 28 días de curado (420 kg/cm²)

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
Módulo de Elasticidad (420 kg/cm ²)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	P - valor
MP	0.849	3	0.239
MP – 5 %	0.927	3	0.478
MP – 10 %	0.798	3	0.109
MP – 15 %	0.877	3	0.316
MP – 20 %	0.827	3	0.181
MP – 30 %	0.852	3	0.246

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 24 que para las seis variables el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los datos del módulo de elasticidad a los 28 días de curado (420 kg/cm²) están distribuidos normalmente.

Tabla 25. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable resistividad eléctrica a los 28 días de curado (350 kg/cm²)

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
Resistividad Eléctrica (350 kg/cm ²)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	P - valor
MP	0.866	3	0.283
MP – 5 %	0.764	3	0.032
MP – 10 %	0.868	3	0.290
MP – 15 %	0.998	3	0.916
MP – 20 %	1.000	3	1.000
MP – 30 %	0.956	3	0.598

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 25 que para las seis variables el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los datos de la resistividad eléctrica a los 28 días de curado (350 kg/cm²) están distribuidos normalmente.

Tabla 26. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable resistividad eléctrica a los 28 días de curado (420 kg/cm²)

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
Resistividad Eléctrica (420 kg/cm ²)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	P - valor
MP	0.942	3	0.534
MP – 5 %	0.854	3	0.252
MP – 10 %	0.910	3	0.417
MP – 15 %	1.000	3	0.977
MP – 20 %	0.879	3	0.321
MP – 30 %	0.827	3	0.181

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 26 que para las seis variables el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los datos de la resistividad eléctrica a los 28 días de curado (420 kg/cm²) están distribuidos normalmente.

Tabla 27. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable penetración de agua bajo presión a los 28 días de curado (350 kg/cm²)

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
Penetración de Agua Bajo Presión (350 kg/cm ²)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	P - valor
MP	0.999	3	0.951
MP – 5 %	0.998	3	0.907
MP – 10 %	0.947	3	0.556
MP – 15 %	0.998	3	0.923
MP – 20 %	0.824	3	0.174
MP – 30 %	0.976	3	0.702

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 27 que para las seis variables el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los datos de penetración de agua bajo presión a los 28 días de curado (350 kg/cm²) están distribuidos normalmente.

Tabla 28. Resultados obtenidos mediante la prueba Shapiro – Wilk en la variable penetración de agua bajo presión a los 28 días de curado (420 kg/cm²)

PRUEBAS DE NORMALIDAD			
Penetración de Agua Bajo Presión (420 kg/cm ²)	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	P - valor
MP	0.968	3	0.656
MP – 5 %	0.993	3	0.843
MP – 10 %	0.750	3	0.000
MP – 15 %	1.000	3	1.000
MP – 20 %	0.867	3	0.288
MP – 30 %	0.980	3	0.726

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 28 que los datos referidos a la incorporación de escoria de acero al 10% no se distribuyen normalmente. No obstante, los datos en conjunto tienen distribución normal por lo que aceptamos la Ho y concluimos que los datos de penetración de agua bajo presión a los 28 días de curado (420 kg/cm²) están distribuidos normalmente.

Prueba de hipótesis

Luego de haber comprobado por medio de la prueba Shapiro - Wilk que los datos de las variables en estudio tienen distribución normal, utilizaremos la prueba paramétrica T de Student.

Hipótesis General: La incorporación de escoria de acero por el agregado fino influye modificando las propiedades del concreto después de 28 días de curado.

Para determinar si la escoria de acero influye modificando las propiedades del concreto se utilizó una confiabilidad del 99% ($\alpha=0.01$)

- ✓ $P_{\text{valor}} < \alpha$, se rechaza H_0
- ✓ $P_{\text{valor}} > \alpha$, se acepta H_0

Para la variable resistencia a la compresión a los 28 días de curado (350 kg/cm², y 420 kg/cm², n=3)

- *Hipótesis Nula (H_0)*: Los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado influyen modificando las propiedades del concreto.
- *Hipótesis Alterna (H_1)*: Los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado no influyen modificando las propiedades del concreto.

Tabla 29. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable resistencia a la compresión a los 28 días de curado (350 kg/cm²)

Prueba paramétrica T de Student de muestras emparejadas									
Resistencia a la Compresión (f _c = 350 kg/cm ²)	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	99% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par 1 MP - MP_5	-2.020	12.213	7.051	-72.004	67.964	-0.286	2	0.801	
Par 2 MP - MP_10	-30.260	36.514	21.081	-239.489	178.969	-1.435	2	0.288	
Par 3 MP - MP_15	-38.587	8.378	4.837	-86.592	9.419	-7.978	2	.	
Par 4 MP - MP_20	-18.860	11.398	6.580	-84.169	46.449	-2.866	2	0.103	
Par 5 MP - MP_30	-28.327	8.730	5.040	-78.351	21.697	-5.620	2	0.030	

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 29 que los cinco porcentajes de estudio comparado con la mezcla patrón el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los resultados de la resistencia a los 28 días de curado (350 kg/cm²) si influye modificando las propiedades del concreto.

Tabla 30. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable resistencia a la compresión a los 28 días de curado (420 kg/cm²)

Prueba paramétrica T de Student de muestras emparejadas									
Resistencia a la Compresión (f _c = 420 kg/cm ²)	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	99% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
Par 1 MP - MP_5	-37.740	5.522	3.188	-69.382	-6.098	-11.838	2	0.017	
Par 2 MP - MP_10	-2.853	14.343	8.281	-85.039	79.333	-0.345	2	0.763	
Par 3 MP - MP_15	-76.787	5.442	3.142	-107.972	-45.601	-24.437	2	0.012	
Par 4 MP - MP_20	-10.493	28.287	16.332	-172.583	151.596	-0.643	2	0.586	
Par 5 MP - MP_30	-20.943	24.048	13.884	-158.740	116.854	-1.508	2	0.270	

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 30 que los cinco porcentajes de estudio comparado con la mezcla patrón el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los resultados de la resistencia a los 28 días de curado (420 kg/cm²) si influye modificando las propiedades del concreto.

Para la variable módulo de elasticidad a los 28 días de curado (350 kg/cm², y 420 kg/cm², n=3)

- *Hipótesis Nula (H₀):* Los resultados del módulo de elasticidad a los 28 días de curado influyen modificando las propiedades del concreto.
- *Hipótesis Alterna (H₁):* Los resultados del módulo de elasticidad a los 28 días de curado no influyen modificando las propiedades del concreto.

Tabla 31. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable módulo de elasticidad a los 28 días de curado (350 kg/cm²)

Prueba paramétrica T de Student de muestras emparejadas								
Módulo de Elasticidad (350 kg/cm ²)	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	99% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par MP - 1 MP_5	-45415.008	24296.716	14027.715	-184637.883	93807.867	-3.238	2.000	0.084
Par MP - 2 MP_10	-4414.803	10454.449	6035.879	-64319.955	55490.350	-0.731	2.000	0.541
Par MP - 3 MP_15	-14986.191	23356.042	13484.617	-148818.902	118846.519	-1.111	2.000	0.382
Par MP - 4 MP_20	-18859.917	13772.431	7951.517	-97777.473	60057.639	-2.372	2.000	0.141
Par MP - 5 MP_30	-1931.440	7823.790	4517.067	-46762.625	42899.745	-0.428	2.000	0.711

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 31, que los cinco porcentajes de estudio comparado con la mezcla patrón el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la H₀ y concluimos que los resultados del módulo de elasticidad a los 28 días de curado (350 kg/cm²) si influye modificando las propiedades del concreto.

Tabla 32. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable módulo de elasticidad a los 28 días de curado (420 kg/cm²)

Prueba paramétrica T de Student de muestras emparejadas									
Módulo de Elasticidad (420 kg/cm ²)	Diferencias emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	99% de intervalo de confianza de la diferencia					
				Inferior	Superior				
Pa MP - r 1 MP_5	-20445.449	16219.895	9364.561	-113387.245	72496.346	-2.183	2.000	0.161	
Pa MP - r 2 MP_10	-7829.508	17421.502	10058.309	-107656.646	91997.629	-0.778	2.000	0.518	
Pa MP - r 3 MP_15	-27152.757	39404.473	22750.183	-252944.758	198639.244	-1.194	2.000	0.355	
Pa MP - r 4 MP_20	-14445.411	28271.098	16322.326	-176441.936	147551.114	-0.885	2.000	0.470	
Pa MP - r 5 MP_30	-14147.546	23511.940	13574.625	-148873.572	120578.480	-1.042	2.000	0.407	

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 32, que los cinco porcentajes de estudio comparado con la mezcla patrón el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los resultados del módulo de elasticidad a los 28 días de curado (420 kg/cm²) si influye modificando las propiedades del concreto.

Para la variable de penetración del agua bajo presión a los 28 días de curado (350 kg/cm², y 420 kg/cm², n=3)

- *Hipótesis Nula (H₀):* Los resultados de penetración del agua bajo presión a los 28 días de curado influyen modificando las propiedades del concreto.
- *Hipótesis Alterna (H₁):* Los resultados de penetración del agua bajo presión a los 28 días de curado no influyen modificando las propiedades del concreto.

Tabla 33. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable penetración del agua bajo presión a los 28 días de curado (350 kg/cm²)

Prueba paramétrica T de Student de muestras emparejadas								
Penetración del agua bajo presión (f'c= 350 kg/cm ²)	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	99% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par MP - MP_5 1	2.050	2.865	1.654	-14.366	18.466	1.239	2	0.374
Par MP - 2 MP_10	1.883	1.586	0.916	-7.205	10.972	2.057	2	0.157
Par MP - 3 MP_15	2.717	2.289	1.322	-10.401	15.835	2.055	2	0.017
Par MP - 4 MP_20	2.517	2.456	1.418	-11.555	16.589	1.775	2	0.765
Par MP - 5 MP_30	2.550	3.825	2.209	-19.369	24.469	1.155	2	0.178

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 33, que los cinco porcentajes de estudio comparado con la mezcla patrón el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los resultados de la penetración del agua bajo presión a los 28 días de curado (350 kg/cm²) si influye modificando las propiedades del concreto.

Tabla 34. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable penetración del agua bajo presión a los 28 días de curado (420 kg/cm²)

Prueba paramétrica T de Student de muestras emparejadas								
Penetración del agua bajo presión (f'c= 420 kg/cm ²)	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	99% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par MP - MP_5 1	2.050	2.865	1.654	-14.366	18.466	1.239	2	0.341
Par MP - 2 MP_10	1.883	1.586	0.916	-7.205	10.972	2.057	2	0.176
Par MP - 3 MP_15	2.717	2.289	1.322	-10.401	15.835	2.055	2	0.176
Par MP - 4 MP_20	2.517	2.456	1.418	-11.555	16.589	1.775	2	0.218
Par MP - 5 MP_30	2.550	3.825	2.209	-19.369	24.469	1.155	2	0.368

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 34, que los cinco porcentajes de estudio comparado con la mezcla patrón el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los resultados de la penetración del agua bajo presión a los 28 días de curado (420 kg/cm²) si influye modificando las propiedades

del concreto.

Tabla 35. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable Resistividad Eléctrica a los 28 días de curado (350 kg/cm²)

Prueba paramétrica T de Student de muestras emparejadas								
Resistividad Eléctrica (f'c= 350 kg/cm ²)	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	99% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par MP - MP_5 1	-3.163	2.360	1.363	-16.687	10.360	-2.322	2	0.146
Par MP - 2 MP_10	-1.123	2.811	1.623	-17.229	14.983	-0.692	2	0.560
Par MP - 3 MP_15	-5.597	4.536	2.619	-31.588	20.395	-2.137	2	0.166
Par MP - 4 MP_20	-1.190	1.644	0.949	-10.608	8.228	-1.254	2	0.337
Par MP - 5 MP_30	-2.520	2.644	1.527	-17.673	12.633	-1.651	2	0.241

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 35, que los cinco porcentajes de estudio comparado con la mezcla patrón el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los resultados de Resistividad Eléctrica a los 28 días de curado (350 kg/cm²) si influye modificando las propiedades del concreto.

Tabla 36. Resultados obtenidos mediante la prueba paramétrica T de student en la variable Resistividad Eléctrica a los 28 días de curado (420 kg/cm²)

Prueba paramétrica T de Student de muestras emparejadas								
Resistividad Eléctrica (f'c= 420 kg/cm ²)	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	99% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par MP - MP_5 1	-0.063	4.162	2.403	-23.911	23.784	-0.026	2	0.981
Par MP - 2 MP_10	-1.950	4.267	2.463	-26.400	22.500	-0.792	2	0.512
Par MP - 3 MP_15	-3.157	2.177	1.257	-15.632	9.319	-2.511	2	0.129
Par MP - 4 MP_20	-1.840	3.497	2.019	-21.880	18.200	-0.911	2	0.458
Par MP - 5 MP_30	-2.767	5.370	3.101	-33.540	28.006	-0.892	2	0.466

Fuente: Elaboración propia

Observamos en la Tabla 36, que los cinco porcentajes de estudio comparado con la mezcla patrón el p_valor es mayor que el porcentaje de error 0.01. Por lo tanto, aceptamos la Ho y concluimos que los resultados de Resistividad Eléctrica a los 28

días de curado (420 kg/cm^2) si influye modificando las propiedades del concreto.

V. DISCUSIÓN

Con respecto a determinar las características físicas de los agregados pétreos en la Tabla 12 se observó que el agregado grueso presenta un tamaño máximo nominal 3/4" pulg, encontrándose dentro del rango establecido de la NTP 400.012, por otro lado la Tabla 13 hace referencia a los resultados del arena fina, el cual presenta un módulo de fineza de 3.1, cumpliendo con lo estipulado en la NTP 400.037, lo cual afirma que en tamices consecutivos no debe retener más del 45% de la muestra, y su módulo de fineza no deber ser menor de 2.3 ni mayor de 3.1. Si analizamos la escoria de acero la Tabla 14 se observa un módulo de fineza de 3.08, resultado que cumple los parámetros necesarios para ser considerado como agregado fino.

Se realizó el diseño de mezcla patrón teniendo en cuenta lo establecido en la norma E.060 y el ACI 211-1, la cual detalla que cuando no se cuenta con datos suficientes para poder establecer la desviación estándar de la muestra en resistencias mayores de 35 MPa se usará un resistencia promedio requerida a la compresión $f'_{cr}=1.1 f'_c+5.0$, con la normativa antes mencionada en esta investigación se realizaron los diseños para las resistencias $f'_c= 350 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c= 420 \text{ kg/cm}^2$, para lo cual se trabajó con una relación a/c definitiva de 0.43 y 0.49 respectivamente. Para dar cumplimiento al tercer objetivo planteado se procedió a la elaboración los diseños de mezcla sustituyendo el agregado fino por de escoria en los porcentajes planteados para este estudio (5%, 10%, 15%, 20% y 30%) todo en función al peso concordando con lo establecido por las normas ya mencionadas.

Con referente al objetivo de analizar los resultados del concreto de alta resistencia más la incorporación de acero, el para ambas resistencias nos detalla que todos los porcentajes de estudio aumenta su trabajabilidad en comparación con la mezcla patrón, siendo confirmado por el estudio de (Torres Delgado, 2019), el cual concluyó que al sustituir en 25, 50, y 100% de escoria por agregado fino aumenta su Slump, en cambio los que difieren en cuanto los resultados de este estudio son los autores Santhosh Kumar, Gedela y otros (2021), y Goyal y Sharma (2020), los cuales concluyeron que si se agrega escoria de acero como agregado fino al concreto este dificulta notoriamente su trabajabilidad.

Si analizamos la temperatura del concreto de ambas resistencias diseñadas en el Gráfico 5 se observa que la temperatura varía en todos los diseños fluctuando en un rango desde los 17.9° hasta los 28.9° para ambas resistencias incluyendo la mezcla patrón, sin embargo, se puede afirmar que en los diseños con sustitución de escoria su temperatura aumenta, si nos referimos a los estudios de Cruz Hernández, Otros (2014) y (Torres Delgado, 2019) estos concuerdan con los resultados obtenidos en esta investigación, ya que concluyeron que a mayor sea el porcentaje de sustitución mayor será su temperatura, cabe resaltar que estos resultados varían de acuerdo a la zona de estudio.

En el caso de la densidad del concreto para ambas resistencias tal como se observa en el Gráfico 6, las densidades aumentan a medida que se le incorpora la escoria, en cambio Cruz Hernández, Otros (2014), no coinciden con lo antes mencionado debido a que en su estudio se concluyó que la densidad del concreto mantiene una relación proporcional con el concreto patrón, esto debido a que el material usado en este estudio procedente de la ciudad de Colombia, las características físicas de la escoria utilizada presentan diferente caracterización a la obtenida en esta investigación.

Otra propiedad importante del concreto en estado fresco es el porcentaje de aire, en el Gráfico 7 nos muestra como es el comportamiento del mismo cuando se adiciona escoria como agregado fino, para ambas resistencias en estudio todos los porcentajes tienden a aumentar; si nos referimos a la investigación de los autores Cruz Hernández, Otros (2014), todos los porcentajes de estudio aumentan progresivamente, afirmando que, tanto para este estudio y del autor citado guardan cierta relación.

Si analizamos la resistencia a la compresión alcanzada a los 28 días en este estudio tal como se observa en el Gráfico 8 y Gráfico 9, los porcentajes de estudio presentan un significativo aumento de la resistencia, siendo el porcentaje óptimo de reemplazo el 15% tanto para el $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ y 420 kg/cm^2 , todo en comparación del diseño patrón, siendo confirmado por el estudio de Manoj y Sanjaya (2018), el cual concluyó que al reemplazar en un 15 % de escoria de acero por agregado fino este logra aumentar la resistencia en un 4.20%; del mismo modo

los investigadores (Santhosh Kumar, y otros, 2021), (Gupta, y Siddique 2020), (Goyal y Sharma, 2020), (Wang, y otros, 2020), (Duc Hien, y otros, 2017), (Cruz Hernández y otros 2014), (Tirado Chávez, 2018), (Villalobos Pasapera, 2018), (Chacón Sánchez, y otros, 2015), (Torres Delgado, 2019) y (Corcuera Sigüenza, y otros, 2018) concuerdan con este estudio, ya que todos los porcentajes de adición de escoria de acero aumenta el f_c , pero difieren en cuanto al porcentaje óptimo. Sin embargo, Laverde y Torres (2017), concluyen que al remplazar la arena por la escoria de acero reduce notablemente el f_c hasta en un 20%, por lo que no concuerdan con esta investigación debido a que la caracterización de la escoria procedente de Colombia presenta valores totalmente diferentes a los obtenidos en esta investigación.

Respecto al módulo de elasticidad del concreto para esta investigación se observa el Gráfico 10 y Gráfico 11 que todos los porcentajes de adición de escoria de acero aumenta su rigidez para ambos f_c de estudio, guardando relación con la investigación de Cruz Hernández, Otros (2014) ya que concluyeron que a medida que se le aumenta el porcentaje de escoria de acero como agregado fino este logra aumentar su rigidez, en cambio Laverde y Torres (2017) en su investigación no guardan relación con este estudio porque la rigidez tiende a reducir en un 25% comparándolo con la mezcla de diseño.

En referencia al objetivo de determinar la durabilidad del concreto más la incorporación de escoria de acero, se observa los resultados del ensayo de penetración del agua bajo presión del concreto endurecido a los 28 días, para la resistencia 350 kg/cm^2 (Gráfico 12) todos los porcentajes de adición de escoria tienden a disminuir la profundidad de penetración en mm, así mismo y para la resistencia 420 kg/cm^2 en el Gráfico 13 se afirma lo dicho en la resistencia anterior, dicho estudio concuerda con la investigación de Wang, Shunxiang y otros (2020), donde llegaron a la conclusión que la permeabilidad por el ensayo de penetración del agua bajo presión en mm es muy baja, en cambio no comparten lo afirmado en este estudio los autores Laverde y Torres (2017) debido a que en esta investigación se usó escoria procedente de Colombia con propiedades físicas diferentes y (Corcuera Sigüenza, y otros, 2018) por motivo que la escoria de acero usada es procedente de aceros Arequipa y por ende posee diferente caracterización.

Siguiendo con el control de la durabilidad del concreto se realizó el ensayo de resistividad eléctrica, para las resistencias 350 kg/cm^2 y 420 kg/cm^2 tal como nos muestra el Gráfico 14 y Gráfico 15 respectivamente, se observa que para ambos $f'c$ el concreto con la incorporación de acero presenta valores de resistividad eléctrica más elevados que la mezcla patrón encontrándose en un nivel de corrosión moderado / baja, en cambio Laverde y Torres (2017) en su estudio difiere con esta investigación, ya que concluyeron que a mayor sea el reemplazo de escoria la resistividad eléctrica disminuye todo en comparación de la mezcla de diseño cabe resaltar que la investigación del autor citado su lugar de estudio fue en Colombia así mismo la caracterización física de la escoria es totalmente diferente a la de esta investigación. Es crucial resaltar que a mayor sea la resistividad eléctrica, menor es la porosidad y el grado de corrosión del concreto; por tanto, mayor será su impermeabilidad y durabilidad.

Con referencia al último objetivo los valores obtenidos en cuanto al análisis económico del costo total por m^3 de concreto, los resultados obtenidos difieren con el autor (Corcuera Sigüenza, y otros, 2018), ya que en su estudio determinó que al hacer uso de la escoria de acero, el precio por m^3 se eleva hasta en un 10.7% del valor de su diseño patrón, sin embargo, los resultados recopilados en esta investigación afirman lo contrario, que al sustituir mayor porcentaje de escoria de acero el precio presenta una leve disminución de su costo para ambas resistencias tal como se muestra en el Gráfico 16 y Gráfico 17.

VI. CONCLUSIONES

1. Respecto a las propiedades físicas de los agregados pétreos se concluye que todos los agregados cumplen con la normativa vigente, del mismo modo la escoria de acero cumple con los parámetros necesarios para ser considerado como agregado fino.
2. Se elaboraron los diseños de mezcla patrón $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c= 420 \text{ kg/cm}^2$ cumpliendo lo establecido por las normas vigentes (ACI 211-1 y E.060).
3. Se elaboró el diseño de mezcla agregando 5%, 10%, 15%, 20% y 30% de escoria de acero obteniendo características ideales para los concretos de alta resistencia.
4. Con referencia de analizar los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión de 350 kg/cm^2 y 420 kg/cm^2 se concluye: a los 28 días de curado todos los porcentajes en donde se sustituye agregado fino por la escoria de acero tienden a aumentar su resistencia. Para el módulo de elasticidad cuando se le incorpora escoria de acero, en ambas resistencias la rigidez influye significativamente, logrando un aumento en todos los diseños con sustitución.
5. En cuanto al ensayo de permeabilidad como parámetro de durabilidad del concreto se concluye que todos los porcentajes en estudio tanto para el $f'c= 350 \text{ kg/cm}^2$ y 420 kg/cm^2 tienden a tener una profundidad de penetración del agua menor en comparación del concreto convencional. En cuanto a la resistividad eléctrica como segundo parámetro de control de la durabilidad del concreto se corroboró que todos los porcentajes de estudio presentan valores de resistividad eléctrica más elevados que la mezcla patrón, por lo que se considera un concreto durable.
6. Con respecto al análisis económico se concluye que, al sustituir la arena por la escoria de acero en los porcentajes de estudio, el precio del concreto por m^3 presentan una leve disminución a medida que se aumenta el porcentaje de sustitución.

VII. RECOMENDACIONES

1. Para los agregados pétreos se recomienda hacer un estudio de canteras de toda la zona de estudio y así determinar cuál es la cantera con el material óptimo para el diseño de mezcla. En el caso de la escoria de acero hacer un estudio de caracterización química para determinar los agentes activos que se manifiestan ante la presencia de otros materiales o sustancias y de esta manera controlar las transformaciones en su composición.
2. Es importante proteger los agregados de los climas lluviosos debido a que este modificará el porcentaje de humedad en el diseño de la mezcla inicial. Para concretos de alta resistencia se recomienda hacer ensayos previos con distintas relaciones a/c con el propósito de ahorrar material.
3. Se recomienda incluir las propiedades físicas de la escoria de acero en el diseño de mezcla y poder ver como modifica la dosificación del concreto, además realizar más porcentajes de estudio de manera que se pueda establecer otros porcentajes óptimos de sustitución.
4. Adicional del ensayo de compresión, sería apropiado realizar otros ensayos tanto para el concreto endurecido (flexión y tracción) y fresco (tiempo de fragua y exudación del concreto). Además, se recomienda que para ahorrar costos y tiempos en la realización de los ensayos el ensayo de resistencia a la compresión y el de módulo de elasticidad estos se fusionen debido que no afectan los datos a obtener.
5. Se recomienda analizar otros parámetros de durabilidad al concreto con incorporación de escoria, y ver su comportamiento frente a exposiciones ambientales como: hielo, deshielo, agua de mar, ataques de sulfatos entre otros, de tal manera que nos ayude a reafirmar con mayor precisión si el concreto elaborado es durable, así como determinar los factores que influyen en la durabilidad de este.

6. Por los resultados obtenidos en cuanto al análisis económico se recomienda el uso de concreto de alta resistencia adicionando escoria de acero como agregado fino, debido a que este presenta un costo menor al concreto convencional si bien es cierto la disminución por m^3 es mínima, en cantidades mayores se verá reflejado dicho ahorro, además que sus características mecánicas presentan mejoras.

REFERENCIAS

American Concrete Institute. 2017. CT-13: Terminología concreta ACI. *ACI*. [En línea] 1 de Noviembre de 2017. [Citado el: 12 de mayo de 2021.] <https://www.concrete.org/store/productdetail.aspx?ItemID=CT13>.

An assessment on volume stabilization of mortar with stainless steel slag sand. **Duc Hien, Le, Yeong Nain, Sheen y Quoc Bao, Bui. 2017.** Taiwan : Elsevier Ltd, 30 de noviembre de 2017, *Construction and Building Materials*, Vol. 155, págs. 200-208. ISSN: 0950-0618.

Artificial Intelligence to Investigate Modulus of Elasticity of Recycled Aggregate Concrete. **Sadati, Seyedhamed, y otros. 2019.** 1, s.l. : American Concrete Institute, 01 de enero de 2019, *ACI Materials Journal*, Vol. 116, págs. 51-62. ISSN: 0889-325X.

Ayuque Gomez, Eduardo. 2016. *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cementos comerciales en la ciudad de Huancavelica.* Facultad de ciencias de ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica : UNH, 2016. Tesis.

Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento. **Darío Cañola, Hernán y Echevarría, César. 2017.** 2, Colombia : Universidad del Norte, julio de 2017, *Ingeniería y Desarrollo*, Vol. 35, págs. 491-512. ISSN: 2145-9371.

Cambiando el futuro, VISE. 2021. Propiedades físicas, Químicas y mecánicas de los agregados. [En línea] 01 de enero de 2021. [Citado el: 29 de mayo de 2021.] <https://blog.vise.com.mx/propiedades-fisicas-quimicas-y-mecanicas-de-los-triturados-y-agregados>.

Cementos Inka. 2019. Cementos Inka. [En línea] 02 de marzo de 2019. [Citado el: 28 de mayo de 2021.] <http://www.cementosinka.com.pe/blog/que-es-la-dosificacion-de-concreto/>.

Chacón Sánchez, Victor y Alvarez Escalante, Emiliano. 2015. *Evaluación del Comportamiento del Concreto Reemplazando en Diferentes Porcentajes del Agregado Fino Proveniente de la Cantera de Vicho y Cunyac por Viruta de Acero.* Facultad de ingeniería y arquitectura, Universidad Andina del Cuzco. Cuzco : UAC, 2015. Tesis.

Characteristics and environmental aspects of slag: A review. **Piatak, Nadine M, Parsons, Michael B y Seal, Robert R. 2015.** 8, Canadá : Elsevier Ltd, 1 de junio de 2015, *Applied Geochemistry*, Vol. 57, págs. 236-266. ISSN: 1872-9134.

Chávez Ravines, Jhony Eduardo. 2014. *Resistencia a la compresión de un concreto con adición de limaduras de hierro fundido.* Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca : UNC, 2014. Tesis.

Cleaner production of concrete by using industrial by-products as fine aggregate: A sustainable solution to excessive river sand mining. **Santhosh Kumar, Gedela, Sk M, Subhani y Bahurudeen, A. 2021.** India : Elsevier BV, 1 de octubre de 2021, *Journal of Building Engineering*, Vol. 42. ISSN: 2352-7102.

Comité 363 de la ACI. 2015. *ACI PRC-363-10 Report on High-Strength Concrete.* American Concrete Institute. USA : s.n., 2015. págs. 0-65, Normas y Documentos. ISBN: 97808703146.

Condo Plaza, Luis y Pazmiño Guadalupe, José. 2015. *Diseño experimental.* [ed.] Eduardo Fidel Héctor Ardisan. Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2015. Vol. I. 978-9942-21-569-7.

Corcuera Sigüenza, Anthony Enrique y Vela Fernandez, Jose Rafael. 2018. *Impacto en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto a partir de la sustitución de la piedra por ecogravilla de escoria de acero, Trujillo – 2018.* Universidad Privada del Norte (UPN). Trujillo : s.n., 2018. Tesis.

Durability characteristics of self-compacting concrete made with copper slag. **Gupta, Nikita y Nikita, Rafat. 2020.** 30, India : Elsevier Ltd, 30 de junio de 2020, Construction and Building Materials, Vol. 247. ISSN: 0950-0618.

El protocolo de investigación III: la población de estudio. **Arias Gómez , José, Villasís Keever , Miguel Ángel y Miranda Morales , María Guadalupe . 2016.** 2, Ciudad de Mexico : Sistema de Información Científica Redaly, junio de 2016, Revista Alergis México, Vol. 63, págs. 201-206. ISSN: 0002-5151.

—. **Arias Gómez , José, Villasís Keever , Miguel Ángel y Miranda Morales , María Guadalupe . 2016.** 2, Ciudad de Meximo : s.n., junio de 2016, Alergis México, Vol. 63, págs. 201-206. 0002-5151.

Experimental Investigation of Concrete Properties on Partial Replacement of Aggregates with Waste Materials. **Goyal, Priya y Sharma, Arabinda. 2020.** [ed.] Meher Gangadhar. 47, Odisha, India : Discovery Publication, 1 de enero de 2020, Indian Journal of Engineering, Vol. 5, págs. 17-47. ISSN: 0952-0625.

Experimental investigations on partial replacement of steel slag as coarse aggregates and eco sand as fine aggregate. **Suri, Nandini y Babu, Anandh. 2016.** 5, Pradesh, India : s.n., octubre de 2016, International Journal of Civil Engineering and Technology, Vol. 7, págs. 322-328. ISSN: 0976-6316.

Flores cruz, Héctor Alexis. 2014. *Hormigones de Alta Resistencia ($f'c = 53\text{MPa}$) utilizando agregados del sector PIFO y cemento Armadura Especial-Lafarge.* Universidad Central del Ecuador. Quito : Quito: UCE, 2014. Tesis.

Guevara Díaz, Denis Dilber. 2014. *Resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado.* Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2014. Tesis .

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, María del Pilar. 2014. *Metodología de la investigación.* [ed.] Jesús Mares Chacón. México : Interamericana Editores, 2014. Vol. 5. ISBN: 978-607-15-0291-9.

—. **2014.** *Metodología de la investigación.* [ed.] Jesús Mares Chacón. México : Interamericana Editores, 2014. Vol. V. 978-607-15-0291-9.

Instituto Nacional de Calidad (INACAL). 2018. *NTP400 - Norma Técnica Peruana (Granulometría de los agregados)*. Dirección de Normalización - INACAL. Lima : s.n., 2018. ISSN: 0911-0030.

Mechanical strengths and durability properties of pervious concretes with blended steel slag and natural aggregate. **Wang, Shunxiang, y otros. 2020.** [ed.] Jiri Jaromir Klemes. Dinamarca : Elsevier Ltd, 20 de octubre de 2020, Journal of Cleaner Production, Vol. 271. ISSN: 0959-6526.

Morales, Camilia. 2017. La apuesta por la reutilización de escorias. [En línea] 8 de mayo de 2017. [Citado el: 24 de abril de 2021.] <https://www.nuevamineria.com/revista/la-apuesta-por-la-reutilizacion-de-escorias/>.

Moya Heredia, Juan Carlos, Andrade Sánchez, Karla Estefanía y Flores Revilla, Katherine Daniela. 2016. *Propiedades físico-mecánicas del hormigón al complementar la mezcla con el compuesto del residuo de factor de craqueo catalítico*. Universidad Central del Ecuador. Quito : Quito: UCE, 2016. Trabajo de Graduación previo la obtención del Título de Ingeniero Civil.

Ninabanda Cango, Bryan Ernesto y Santamaría Jerez, Karina Lorena. 2017. *Diseño de hormigón rígido de alta resistencia utilizando escoria de acero para la aplicación en pavimento de concreto*. Universidad Central Del Ecuador. Quito : s.n., 2017. págs. 0-232, Tesis.

NTP 400.037. 2018. *NTP400 - Norma Técnica Peruana (Granulometría de los agregados)*. Dirección de Normalización - INACAL. Lima : s.n., 2018. ISSN: 0911-0030.

NTP, 339.185. 2014. *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Lima : INACAL, 2014. Normas técnicas.

NTP, 400.012. 2014. *Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global*. Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Lima : NACAL, 2014. Normas técnicas peruanas.

Pardo, Marcelo. 2020. Marcelo Pardo Ingeniería. [En línea] 05 de enero de 2020. [Citado el: 28 de mayo de 2021.] <https://marcelopardo.com/dosificaciones-tipicas-de-concreto/>.

Pérez Barriga, Carlos. 2021. La producción de cemento ha innovado y ahora hace frente al calentamiento global. *El Universo*. [En línea] 28 de enero de 2021. [Citado el: 24 de abril de 2021.] <https://www.eluniverso.com/noticias/2021/01/28/nota/9602287/produccion-cemento-hace-frente-calentamiento-global/>.

Perez Garcia, Francisca, y otros. 2016. Influencia En La Huella Hídrica En La Fabricación De Hormigón Con Escoria De Cobre Y Polvo De Humo. [aut. libro] Miguel Hernandez. [ed.] Emilio Velasco Sánchez y Miguel Sánchez Lozano. *XXI Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica: Libro de artículos*. 2016, 1603.

Performance assessment of ferrochrome slag as partial replacement of fine aggregate in concrete. **Manoj Kumar, Dash y Sanjaya Kumar, Patro. 2018.** 4, Birla-India : Taylor and Francis Ltd., 1 de diciembre de 2018, Revista Europea de Ingeniería Ambiental y Civil, Vol. 25, págs. 635-654. ISSN: 1964-8189.

PROBACONS S.A. 2017. *Productos Básicos de la Construcción (PROBACONS)*. [En línea] 21 de diciembre de 2017. [Citado el: 25 de mayo de 2021.] <https://www.probacons.com/concreto-con-aire-incluido/>.

Propiedades mecánicas, eléctricas y de durabilidad de concretos con agregados reciclados. **Laverde Laverde, Jorge Alejandro y Torres Catellanos, Nancy. 2017.** Colombia : s.n., 25 de marzo de 2017, Revista de la Escuela Colombiana de Ingeniería, Vol. 108. ISSN 0121-5132 .

Ramirez, Michel. 2020. Investigadores estudian la durabilidad del concreto en México. 15 de abril de 2020.

Reemplazo del agregado fino por escoria de horno de cubilote para la fabricación de concreto. **Cruz Hernández, Ricardo Alfredo, Franco Durán, Diana Marcela y Pérez Bustos, Ludwing. 2014.** 01, Colombia : Universidad Industrial de Santander, 01 de julio de 2014, NGE CUC, Vol. 10, págs. 83-88. ISSN: 2382-4700.

Rehabilitation of RC structures exposed to salinity and moisture using CFRP. **Hamed, Fazli y Wee, Teo. 2014.** [ed.] Matori Abd Nasir, y otros. Perak : Trans Tech Publications Ltd, 2014. Applied Mechanics and Materials. Vol. 567, págs. 488 - 493. ISSN: 16627482.

Research On The Influence Of Metallurgical Industry Waste On Soil And Groundwater Quality. **Daniela, Cirtina y Eugen, Traista. 2014.** [ed.] Bogdana Koumanova. 3, Rumania : Kl. Ohridski, 07 de abril de 2014, Journal of Chemical Technology and Metallurgy, Vol. 49, págs. 311-315. ISSN: 1314-7978.

Rodríguez Chico, Hugo Emmanuel. 2017. *Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural - Cajamarca.* Facultad de ingeniería, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca : UNC, 2017. Tesis.

Técnicas de investigación educativa. 2021. *Técnicas de Investigación Educativa G38.* [En línea] 05 de enero de 2021. [Citado el: 29 de mayo de 2021.] <https://sites.google.com/site/tecnicasdeinvestigaciond38/metodos-estadisticos/1-1-analisis-de-datos>.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos. **Hernández Mendoza, Sandra Luz y Duana Avila, Danae. 2020.** 17, Hidalgo, México : s.n., 05 de diciembre de 2020, Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA, Vol. 9, págs. 51-53.

Tirado Chávez, Jimmy Gerson. 2018. *Resistencia de un concreto con agregado grueso sustituido en un 45% y 48% por escoria de horno de arco eléctrico* *Resistencia de un concreto con agregado grueso sustituido en un 45% y 48% por escoria de horno de arco eléctrico.* Universidad San Pedro. Chimbote : s.n., 2018. págs. 0-138, Tesis.

Torres Delgado, Keyller Katriel. 2019. *Evaluación de Las propiedades del concreto adicionado con escoria de acero para una.* Facultad de ingeniería, Universidad César Vallejo. Chiclayo : UCV, 2019. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

Villalobos Pasapera, Magaly Elizabeth. 2018. *"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando limaduras de acero"*. Facultad de Ingeniería, Universidad Señor de Sipán. Chiclayo : USS, 2018. Tesis.

ANEXOS:

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variable independiente

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
ADICIÓN DE ESCORIA DE ACERO	Desecho granulado o finamente molido que se obtiene de los hornos de las grandes industrias siderúrgicas, una vez expulsadas se convierten en subproductos industriales, además se define como una mezcla compacta de alúmina, sílice, óxidos de calcio, sulfatos y magnesio que se producen a gran escala mediante las operaciones de fabricación con hornos de arco eléctrico (EAF). En cuanto a sus propiedades físicas estos tienen una forma angular de textura somerorugosa y una absorción moderada de agua (Suri, Nandini y otros, 2016)	En cuanto a la incorporación de un 5%, 10%, 15%, 20% y 30% de escorias de acero se detalla un análisis de las propiedades físicas de estos desechos como la granulometría, peso unitario, módulo de finura, y contenido de humedad, y por el ámbito de las propiedades mecánicas, se analiza su resistencia a la compresión y módulo de elasticidad	Propiedades físicas	Granulometría	razón	mm
				Módulo de finura		----
				Peso unitario		Kg/m ³
				Contenido de humedad		ml
			Porcentaje de aplicación	5%		kg
				10%		
				15%		
				20%		
				30%		
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión		Kg/cm ²
Módulo de elasticidad						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variable dependiente

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA	Para el Comité 363 de American Concrete Institute (ACI), el concreto de alta resistencia se denomina aquel concreto de alto desempeño que alcanza a los primeros 28 días una resistencia de 500 kg/cm ² , el mismo que debe cumplir ciertas características como la trabajabilidad y durabilidad, a diferencia del concreto convencional, la producción de este concreto requiere más investigaciones y un estricto control de calidad. Aunque el hormigón de alta resistencia generalmente se considera un material parcialmente nuevo, su desarrollo ha evolucionado gradualmente con el tiempo (2015).	Es aquella mezcla de concreto que tiene propiedades físicas definidas cumpliendo con la trabajabilidad, temperatura, peso específico y porcentaje de aire., de igual forma con las propiedades mecánicas que se ajustan a lo que menciona el reglamento de edificaciones, cumpliendo en su dosificación tanto en peso como volumen.	Propiedades físicas	Trabajabilidad	razón	cm
				Temperatura		----
				Peso específico y unitario		Kg/m ³
				Porcentaje de aire		ml
			Propiedades mecánicas	Resistencia la comprensión		kg
				Módulo de elasticidad		
				Durabilidad del concreto		
			Dosificación	En peso		Kg/cm ²
En volumen						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Análisis granulométrico del agregado Fino Cantera Tres Tomas - Bomboncito



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de apertura : 04 agosto del 2021

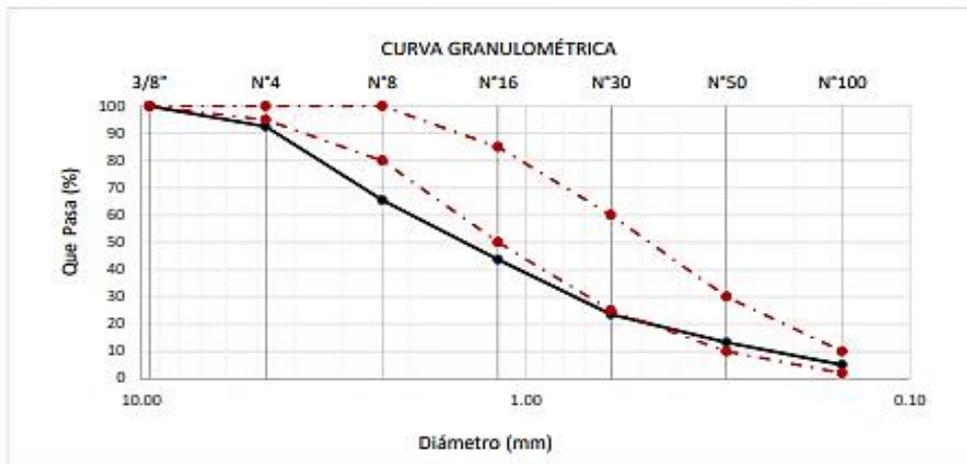
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : Tres Tomas - Bomboncito

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	7.5	7.5	92.5	95 - 100
Nº 8	2.360	27.0	34.5	65.5	80 - 100
Nº 16	1.180	21.9	56.4	43.6	50 - 85
Nº 30	0.600	20.0	76.4	23.6	25 - 60
Nº 50	0.300	10.3	86.8	13.2	10 - 30
Nº 100	0.150	8.2	94.9	5.1	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.57



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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 5. Análisis granulométrico del agregado Fino – Cantera La Victoria - Pátapo

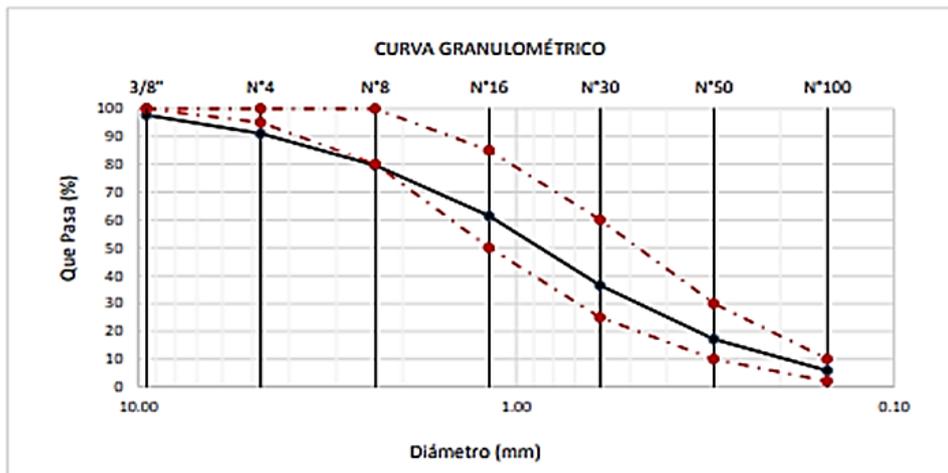


Prolongación Bolognesi Km. 3.5
 Pimentel – Lambayeque
 R.U.C. 20480781334
 Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
 FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO
Proyecto / Obra : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 04 agosto 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	2.28	2.28	97.72	100
Nº 4	4.750	6.58	8.86	91.14	95 - 100
Nº 8	2.360	11.52	20.38	79.62	80 - 100
Nº 16	1.180	18.10	38.48	61.52	50 - 85
Nº 30	0.600	25.06	63.54	36.46	25 - 60
Nº 50	0.300	19.37	82.91	17.09	10 - 30
Nº 100	0.150	11.27	94.18	5.82	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.11



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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 6. Análisis granulométrico del agregado Grueso– Cantera Pacherez

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 04 de Agosto del 2021.

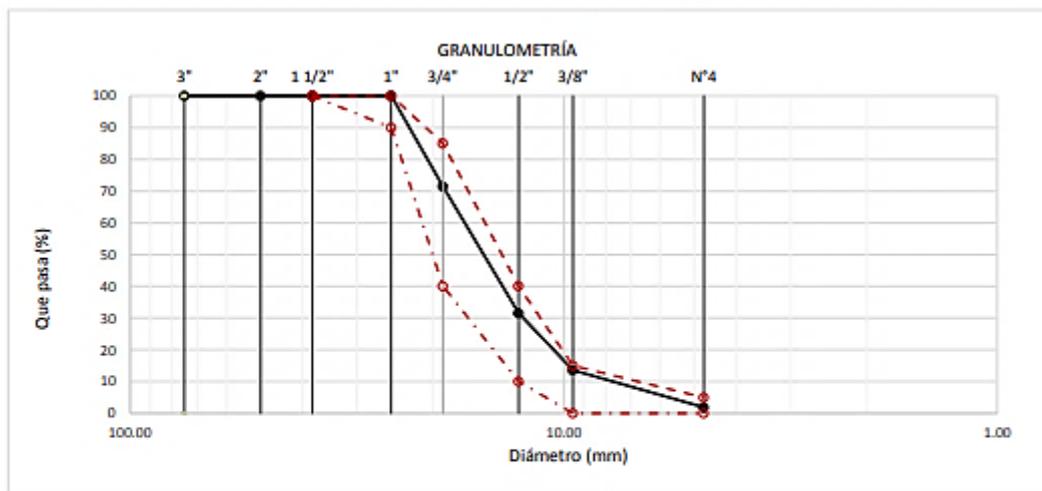
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherez - 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	28.5	28.5	71.5	40 - 85
1/2"	12.70	40.0	68.5	31.5	10 - 40
3/8"	9.52	17.9	86.4	13.6	0 - 15
N°4	4.75	11.7	98.1	1.9	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,

Anexo 8. Análisis granulométrico del agregado Grueso– Cantera Castro I – San Nicolas



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 04 de Agosto del 2021.

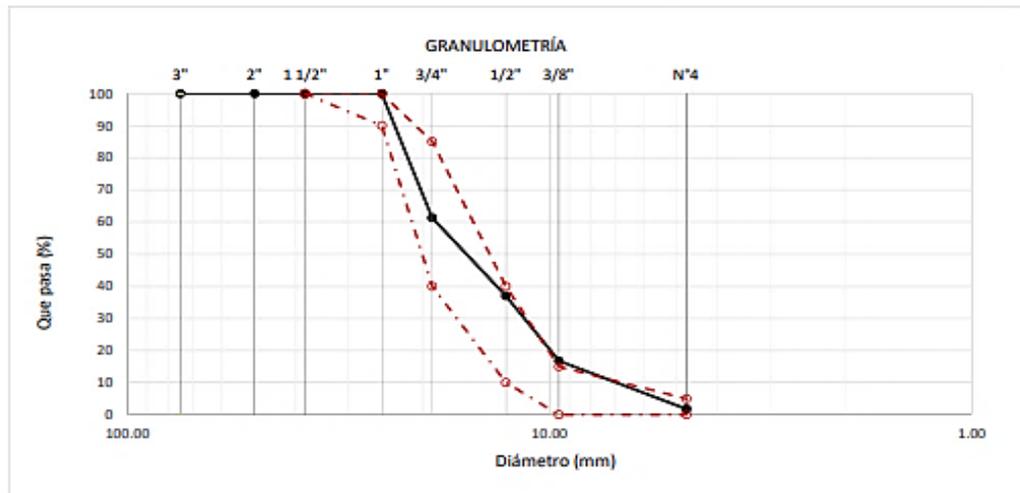
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Castro I - San Nicolás

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	38.7	38.7	61.3	40 - 85
1/2"	12.70	24.3	63.0	37.0	10 - 40
3/8"	9.52	20.2	83.2	16.8	0 - 15
N°4	4.75	15.0	98.2	1.8	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 9. Análisis granulométrico de la Escoria de Acero- SIDER PERÚ



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F' C=350 KG/CM2 Y F' C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de apertura : 18 Enero del 2021

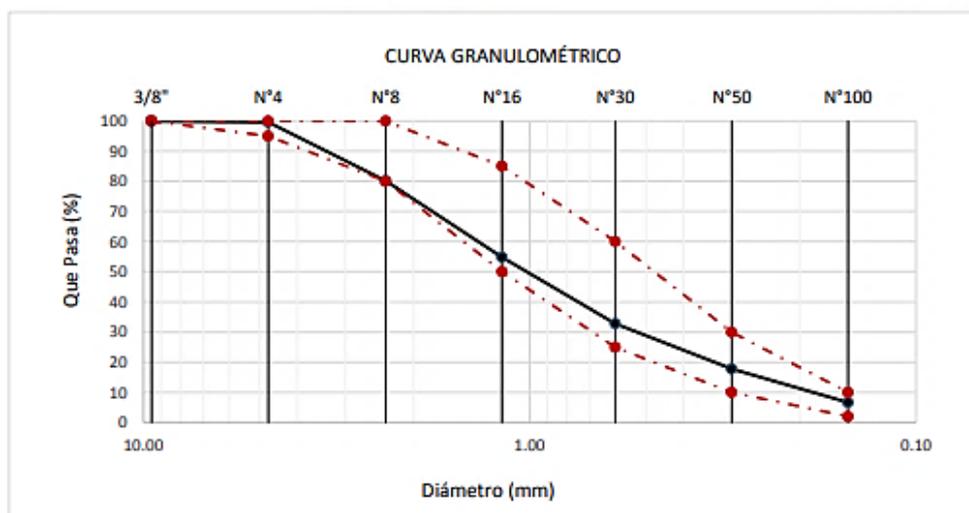
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Escoria de Acero

Cantera : Sider Perú

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	0.3	0.3	99.7	95 - 100
Nº 8	2.360	19.4	19.8	80.2	80 - 100
Nº 16	1.180	25.5	45.2	54.8	50 - 85
Nº 30	0.600	22.0	67.3	32.7	25 - 60
Nº 50	0.300	14.9	82.2	17.8	10 - 30
Nº 100	0.150	11.2	93.4	6.6	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.08



Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 10. Ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y Contenido de Humedad del Agregado Fino – Cantera La Victoria - Pátapo



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO ($F'c=350$ KG/CM² Y $F'c= 420$ KG/CM²), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 03 de Agosto 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: La Victoria

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1431.55
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1405.07
Contenido de Humedad	(%)	1.88
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1663.97
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1633.19
Contenido de Humedad	(%)	1.88

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 12. Ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y Contenido de Humedad del Agregado Fino - Cantera Tres Tomas - Bomboncito



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
 : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 03 de Agosto 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: Tres Tomas - Bomboncito.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1281.05
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1255.62
Contenido de Humedad	(%)	2.03
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1428.72
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1400.36
Contenido de Humedad	(%)	2.03

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 13. Ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y Contenido de Humedad del Agregado Grueso - Cantera Pacherez Pucalá



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 04 de Agosto 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

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1458.61
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1448.40
Contenido de Humedad	(%)	0.70
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1580.71
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1569.65
Contenido de Humedad	(%)	0.70

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 14. Ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y Contenido de Humedad del Agregado Grueso- Cantera Castro I – San Nicolas



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F' C=350 KG/CM2 Y F' C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 04 de Agosto 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 I - San Nicolas

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1431.53
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1425.28
Contenido de Humedad	(%)	0.44

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1558.45
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1551.65
Contenido de Humedad	(%)	0.44

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 15. Ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y Contenido de Humedad del Agregado Grueso-Cantera Tres Tomas - Bomboncito



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 04 de Agosto 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

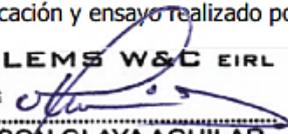
Cantera: Tres Tomas - Bomboncito.

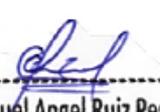
Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1445.64
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1441.37
Contenido de Humedad	(%)	0.30

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1564.38
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1559.77
Contenido de Humedad	(%)	0.30

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 17. Peso Específico y Porcentaje de Absorción del agregado Fino- Cantera La Victoria - Pátapo



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswceirl.com

INFORME

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F' C=350 KG/CM2 Y F' C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de recepción : 28 de enero 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

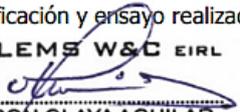
Muestra : Arena Gruesa

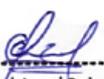
Cantera : Pacherez - Pucala

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.526
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.2

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 18. Peso Específico y Porcentaje de Absorción del agregado Fino- Cantera Castro I – San Nicolas



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

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO ($F'c=350$ KG/CM² Y $F'c= 420$ KG/CM²), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de recepción : 28 de enero 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

Cantera : Castro I - San Nicolás

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.486
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.806

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 19. Peso Específico y Porcentaje de Absorción del agregado Fino- Cantera Tres Tomas - Bomboncito

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F' C=350 KG/CM2 Y F' C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de recepción : 03 de agosto 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

Cantera : Tres Tomas - Bomboncito

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.473
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.914

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 20. Peso Específico y Porcentaje de Absorción del agregado Grueso-
Cantera Pacherez Pucalá



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

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE
ACERO COMO AGREGADO FINO (F' C=350 KG/CM2 Y F' C= 420 KG/CM2), PARA
ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 04 de agosto del 2021.

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

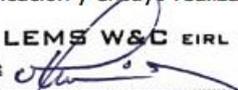
Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pacherez

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.696
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.512

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 21. Peso Específico y Porcentaje de Absorción del agregado Grueso-
Cantera Castro I – San Nicolas



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

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE
ACERO COMO AGREGADO FINO ($F'_{C}=350$ KG/CM² Y $F'_{C}= 420$ KG/CM²), PARA
ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 04 de agosto del 2021.

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

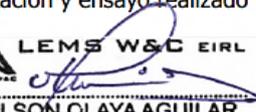
Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Castro I - San Nicolas

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.530
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.349

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 22. Peso Específico y Porcentaje de Absorción del agregado Grueso-
Cantera Tres Tomas - Bomboncito

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE
ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA
ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 04 de agosto del 2021.

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: Tres Tomas - Bomboncito

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.241
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.504

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 23. Peso Específico y Porcentaje de Absorción de la Escoria de Acero

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO
Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO ($F' C=350$ KG/CM² Y $F' C= 420$ KG/CM²), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 28 de enero 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

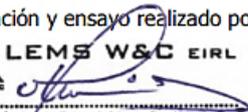
Muestra : Escoria de Acero

Cantera: Sider Perú

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	3.529
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.215

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 24. Ensayo para la medición del Asentamiento ($f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$)



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

:mail: servicios@lemswycseirl.cor

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO ($F'c=350 \text{ KG/CM}^2$ Y $F'c=420 \text{ KG/CM}^2$), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de apertura : 02 de agosto 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Muestra 1 - Concreto Patrón 350 kg/cm^2	350	18/08/2021	3" - 4"	4.00	10.16
02	Muestra 2 - C.P 350 + 5% escoria de acero	350	15/09/2021	3" - 4"	5.00	12.70
03	Muestra 3 - C.P 350 + 10% escoria de acero	350	10/09/2021	3" - 4"	7.00	17.78
04	Muestra 4 - C.P 350 + 15% escoria de acero	350	15/09/2021	3" - 4"	6.20	15.75
05	Muestra 5 - C.P 350 + 20% escoria de acero	350	10/09/2021	3" - 4"	7.30	18.54
06	Muestra 6 - C.P 350 + 30% escoria de acero	350	11/09/2021	3" - 4"	7.40	18.80

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 25. Ensayo para la medición del Asentamiento ($f'c = 420 \text{ kg/cm}^2$)



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

email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO ($F'c = 350 \text{ KG/CM}^2$ Y $F'c = 420 \text{ KG/CM}^2$), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de apertura : 02 de agosto 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño $f'c$ (kg/cm^2)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento		
				Diseño (pulg)	Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Muestra 1 - Concreto Patrón 420 kg/cm^2	420	19/08/2021	3" - 4"	3.50	8.89
02	Muestra 2 - C.P 420 + 5% escoria de acero	420	16/09/2021	3" - 4"	4.00	10.16
03	Muestra 3 - C.P 420 + 10% escoria de acero	420	11/09/2021	3" - 4"	6.30	16.00
04	Muestra 4 - C.P 420 + 15% escoria de acero	420	16/09/2021	3" - 4"	5.50	13.97
05	Muestra 5 - C.P 420 + 20% escoria de acero	420	13/09/2021	3" - 4"	6.30	16.00
06	Muestra 6 - C.P 420 + 30% escoria de acero	420	13/09/2021	3" - 4"	6.60	16.76

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 26. Ensayo normalizado para determinar la Temperatura (350 kg/cm²)



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

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

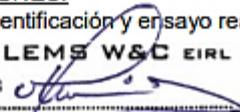
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Muestra 1 - Concreto Patrón 350 kg/cm ²	350	18/08/2021	22.5
02	Muestra 2 - C.P 350 + 5% escoria de acero	350	15/09/2021	17.9
03	Muestra 3 - C.P 350 + 10% escoria de acero	350	10/09/2021	21.0
04	Muestra 4 - C.P 350 + 15% escoria de acero	350	15/09/2021	27.9
05	Muestra 5 - C.P 350 + 20% escoria de acero	350	10/09/2021	27.3
06	Muestra 6 - C.P 350 + 30% escoria de acero	350	11/09/2021	27.0

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 27. Ensayo normalizado para determinar la Temperatura (420 kg/cm²)



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

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

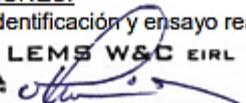
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.

Referencia : N.T.P. 339.184

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Muestra 1 - Concreto Patrón 420 kg/cm2	420	19/08/2021	19.0
02	Muestra 2 - C.P 420 + 5% escoria de acero	420	16/09/2021	19.7
03	Muestra 3 - C.P 420 + 10% escoria de acero	420	11/09/2021	28.0
04	Muestra 4 - C.P 420 + 15% escoria de acero	420	16/09/2021	27.9
05	Muestra 5 - C.P 420 + 20% escoria de acero	420	13/09/2021	21.8
06	Muestra 6 - C.P 420 + 30% escoria de acero	420	13/09/2021	28.9

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 28. Ensayo para determinar la Densidad (peso unitario), (350 kg/cm²)



RNP Servicios S0608589

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

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante	: FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO
Proyecto / Obra	: Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".
Ubicación	: Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura	: 18 de agosto del 2021.
Ensayo	: CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
Referencia	: N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m3)
01	Muestra 1 - Concreto Patrón 350 kg/cm2	350	18/08/2021	2400
02	Muestra 2 - C.P 350 + 5% escoria de acero	350	15/09/2021	2403
03	Muestra 3 - C.P 350 + 10% escoria de acero	350	10/09/2021	2407
04	Muestra 4 - C.P 350 + 15% escoria de acero	350	15/09/2021	2417
05	Muestra 5 - C.P 350 + 20% escoria de acero	350	10/09/2021	2424
06	Muestra 6 - C.P 350 + 30% escoria de acero	350	11/09/2021	2436

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


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


 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 29. Ensayo para determinar la Densidad (peso unitario), (420 kg/cm²)



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

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de apertura : 18 de agosto del 2021.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m3)
01	Muestra 1 - Concreto Patrón 420 kg/cm2	420	19/08/2021	2407
02	Muestra 2 - C.P 420 + 5% escoria de acero	420	16/09/2021	2414
03	Muestra 3 - C.P 420 + 10% escoria de acero	420	11/09/2021	2421
04	Muestra 4 - C.P 420 + 15% escoria de acero	420	16/09/2021	2433
05	Muestra 5 - C.P 420 + 20% escoria de acero	420	13/09/2021	2441
06	Muestra 6 - C.P 420 + 30% escoria de acero	420	13/09/2021	2450

OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificaci

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

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 30. Ensayo de Contenido de Aire (350 kg/cm²)



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

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F' C=350 KG/CM2 Y F' C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : 18 de agosto del 2021.

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Muestra 1 - Concreto Patrón 350 kg/cm ²	350	18/08/2021	02:33 p. m.	Medido "B"	3.7
02	Muestra 2 - C.P 350 + 5% escoria de acero	350	15/09/2021	09:30 a. m.	Medido "B"	3.9
03	Muestra 3 - C.P 350 + 10% escoria de acero	350	10/09/2021	11:09 a. m.	Medido "B"	4.6
04	Muestra 4 - C.P 350 + 15% escoria de acero	350	15/09/2021	11:31 a. m.	Medido "B"	4.7
05	Muestra 5 - C.P 350 + 20% escoria de acero	350	10/09/2021	01:13 p. m.	Medido "B"	4.76
06	Muestra 6 - C.P 350 + 30% escoria de acero	350	11/09/2021	11:49 a. m.	Medido "B"	4.82

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el sr.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 31. Ensayo de Contenido de Aire (420 kg/cm²)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : 18 de agosto del 2021.

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.

Referencia : NTP 339.080

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire - Método por presión (%)		
				Hora del ensayo (Hr)	Tipo de medidor	Contenido de aire (%)
01	Muestra 1 - Concreto Patrón 420 kg/cm ²	420	19/08/2021	02:54 p. m.	Medido "B"	3.00
02	Muestra 2 - C.P 420 + 5% escoria de acero	420	16/09/2021	10:54 a. m.	Medido "B"	3.10
03	Muestra 3 - C.P 420 + 10% escoria de acero	420	11/09/2021	01:37 p. m.	Medido "B"	3.30
04	Muestra 4 - C.P 420 + 15% escoria de acero	420	16/09/2021	01:20 p. m.	Medido "B"	3.50
05	Muestra 5 - C.P 420 + 20% escoria de acero	420	13/09/2021	11:01 a. m.	Medido "B"	3.70
06	Muestra 6 - C.P 420 + 30% escoria de acero	420	13/09/2021	12:59 p. m.	Medido "B"	3.80

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 32. Diseño de Mezcla Patrón (350 kg/cm²)

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO
Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F' C=350 KG/CM2 Y F' C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

 F'c = **350** kg/cm²
CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
 2.- Peso específico : 3.12 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa : 2.526 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.556 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto : 1.405 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado : 1.633 Kg/m³
 5.- % de absorción : 1.215 %
 6.- Contenido de humedad : 1.885 %
 7.- Módulo de fineza : 3.106

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

1.- Peso específico de masa : 2.696 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.737 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto : 1.448 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado : 1.570 Kg/m³
 5.- % de absorción : 1.512 %
 6.- Contenido de humedad : 0.705 %
 7.- Tamaño máximo : 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal : 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

 F'c = **350** kg/cm²
Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2207 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 291 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 83 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.9 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.496

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento : 420.711 Kg/m³ : Tipo I - PACASMAYO.
 Agua : 208.541 L : Potable de la zona.
 Agregado fino : 825.859 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 Agregado grueso : 752.142 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.96	1.79	21.1	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	2.10	1.86	21.1	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

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

Anexo 33. Diseño de Mezcla Patrón (420 kg/cm²)



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

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = **420** kg/cm²

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
2.- Peso específico : 3.12 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.526	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.556	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.405	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.633	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.215	%
6.- Contenido de humedad	1.885	%
7.- Módulo de finiza	3.106	

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

1.- Peso específico de masa	2.696	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.737	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.448	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.570	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.512	%
6.- Contenido de humedad	0.705	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = **420** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2207 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 339 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 81 %
Factor cemento por M³ de concreto : 11.2 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.436

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	477.224 Kg/m ³	: Tipo I - PACASMAYO.
Agua	207.911 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	773.329 Kg/m ³	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	748.788 Kg/m ³	Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

Proporción en peso :

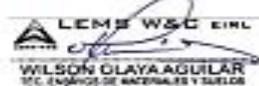
Cemento	1.0	Arena	1.62	Piedra	1.57	Agua	18.5	Lts/pe ³
---------	-----	-------	------	--------	------	------	------	---------------------

Proporción en volumen :

Cemento	1.0	Arena	1.74	Piedra	1.63	Agua	18.5	Lts/pe ³
---------	-----	-------	------	--------	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

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



Anexo 34. Diseño de Mezcla (Mezcla Patrón 350 kg/cm² + 5% de escoria)

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO
Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN 350 kg/cm² + 5% DE ESCORIA DE ACERO.

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
 2.- Peso específico : 3.12 Kg/m³

F'c = **350** kg/cm²

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 1.- Peso específico de masa : 2.526 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.556 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto : 1.405 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado : 1.633 Kg/m³
 5.- % de absorción : 1.215 %
 6.- Contenido de humedad : 1.885 %
 7.- Módulo de finiza : 3.106

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes
 1.- Peso específico de masa : 2.696 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.737 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto : 1.448 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado : 1.570 Kg/m³
 5.- % de absorción : 1.512 %
 6.- Contenido de humedad : 0.705 %
 7.- Tamaño máximo : 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal : 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

F'c = **350** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2207 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 294 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 84 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.9 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.496

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420.711 Kg/m ³	: Tipo I - PACASMAYO.
Agua	208.541 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	784.566 Kg/m ³	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	752.142 Kg/m ³	Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes
Escoria de acero	41.293 Kg/m ³	stox - peru
Aditivo	5.890	Sikament- 290N 1.4% en función al peso del cemento

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.96	1.79	21.1	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	2.10	1.86	21.1	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

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

Anexo 35. Diseño de Mezcla (Mezcla Patrón 350 kg/cm² + 10% de escoria)

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c = 350 KG/CM2 Y F'c = 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN 350 kg/cm² + 10% DE ESCORIA DE ACERO

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASHAYO.
2.- Peso específico : 3.12 Kg/m³

F'c = **350** kg/cm²

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.526	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.556	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.405	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.633	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.215	%
6.- Contenido de humedad	1.885	%
7.- Módulo de finza	3.106	

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.696	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.737	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.448	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.570	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.512	%
6.- Contenido de humedad	0.705	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

F'c = **350** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2207 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 300 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 86 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.9 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.496

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420.711 Kg/m ³	: Tipo I - PACASHAYO.
Agua	208.541 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	743.273 Kg/m ³	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	752.142 Kg/m ³	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Escoria de acero	82.586 Kg/m ³	SIDER - PERÚ
Aditivo	5.890	Sikament- 290N 1.4% en función al peso del cemento

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.96	1.79	21.1	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	2.10	1.86	21.1	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

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



WILSON OLAYA AGUILAR
T.E.C. EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246924

Anexo 36. Diseño de Mezcla (Mezcla Patrón 350 kg/cm² + 15% de escoria)



Prolongación Biolognesi Km. 3.5
Pimentel - Lambayeque
R.U.C. 2054885074

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO
Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN 350 kg/cm² + 15% DE ESCORIA DE ACERO

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
2.- Peso específico : 3.12 Kg/m³

F'c = **350** kg/cm²

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa : 2.526 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.556 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto : 1.405 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado : 1.633 Kg/m³
5.- % de absorción : 1.215 %
6.- Contenido de humedad : 1.885 %
7.- Módulo de finesa : 3.106

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

1.- Peso específico de masa : 2.696 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.737 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto : 1.448 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado : 1.570 Kg/m³
5.- % de absorción : 1.512 %
6.- Contenido de humedad : 0.705 %
7.- Tamaño máximo : 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal : 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

F'c = **350** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2207 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 341 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 97 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.9 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.496

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento : 420.711 Kg/m³ : Tipo I - PACASMAYO.
Agua : 208.541 L : Potable de la zona.
Agregado fino : 701.980 Kg/m³ : Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso : 752.142 Kg/m³ : Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes
Escoria de acero : 123.879 Kg/m³ : SIDER - PERÚ
Aditivo : 5.890 : Sikament- 292N : 1.4% en función al peso del cemento

Proporción en peso :

Cemento : 1.0
Arena : 1.96
Piedra : 1.79
Agua : 21.1 Lts/pie³

Proporción en volumen :

Cemento : 1.0
Arena : 2.10
Piedra : 1.86
Agua : 21.1 Lts/pie³

OBSERVACIONES :

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



WILSON OLAYA AGUILAR
ING. ENGENIERO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 37. Diseño de Mezcla (Mezcla Patrón 350 kg/cm² + 20% de escoria)

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F¹C=350 KG/CM² Y F¹C= 420 KG/CM²), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Chiclaya, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN 350 kg/cm² + 20% DE ESCORIA DE ACERO

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASHAYO.
2.- Peso específico : 3.12 Kg/m³

F¹C = **350** kg/cm²

AGREGADOS :

Agregado fino:

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.526	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.556	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.405	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.633	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.215	%
6.- Contenido de humedad	1.885	%
7.- Módulo de fineza	3.106	

Agregado grueso:

Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

1.- Peso específico de masa	2.696	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.737	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.448	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.570	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.512	%
6.- Contenido de humedad	0.705	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

F¹C = **350** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	=	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	=	2207	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	=	310	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	=	89	%
Factor cemento por M ³ de concreto	=	9.9	boisas/m ³
Relación agua cemento de diseño	=	0.496	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420.711 Kg/m ³	: Tipo I - PACASHAYO.
Agua	208.541 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	660.687 Kg/m ³	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	752.142 Kg/m ³	Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes
Escoria de acero	165.172 Kg/m ³	szcer - Perú
Aditivo	5.890 L/m ³	Sikament- 290N 1.4% en función al peso del cemento

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.96	1.79	21.1	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	2.10	1.86	21.1	Lts/pe ³
-----	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

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



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
ING. EN INGENIERIA DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246924

Anexo 38. Diseño de Mezcla (Mezcla Patrón 350 kg/cm² + 30% de escoria)

INFORME

Pág. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN 350 kg/cm² + 30% DE ESCORIA DE ACERO

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
2.- Peso específico : 1.12 Kg/m³

F'c = **350** kg/cm²

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.526	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.556	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.405	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.633	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.215	%
6.- Contenido de humedad	1.885	%
7.- Módulo de finiza	3.106	

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

1.- Peso específico de masa	2.696	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.737	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.448	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.570	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.512	%
6.- Contenido de humedad	0.705	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

F'c = **350** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2207 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 332 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 95 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.9 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.496

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	420.711 Kg/m ³	: Tipo I - PACASMAYO.
Agua	208.541 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	578.101 Kg/m ³	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	752.142 Kg/m ³	Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes
Escoria de acero	247.758 Kg/m ³	SIEMER - PERÚ
Aditivo	5.890 L/m ³	Sikament- 200N 1.4% en función al peso del cemento

Proporción en peso :

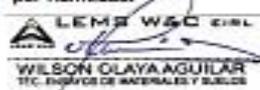
Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.96	1.79	21.1	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	2.10	1.86	21.1	Lts/pe ³
-----	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

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



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TTC. ESPECIALISTA DE MATERIALES Y SUJECOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Anexo 39. Diseño de Mezcla (Mezcla Patrón 420 kg/cm² + 05% de escoria)

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=390 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN 420 kg/cm² + 5% DE ESCORIA DE ACERO

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
2.- Peso específico : 3.12 Kg/m³

F'c = **420** kg/cm²

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.526	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.556	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.405	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.633	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.215	%
6.- Contenido de humedad	1.885	%
7.- Módulo de fineza	3.106	

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pachernes - Pachernes

1.- Peso específico de masa	2.696	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.737	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.448	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.570	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.512	%
6.- Contenido de humedad	0.705	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

F'c = **420** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4	Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2207	Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	382	Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	91	%
Factor cemento por M ³ de concreto	:	11.2	bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.436	

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	477.224 Kg/m ³	: Tipo I - PACASMAYO.
Agua	207.911 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	771.33 Kg/m ³	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	748.788 Kg/m ³	Piedra Chancada - Cantera Pachernes - Pachernes
Escoria de acero	38.666 Kg/m ³	SIDER - PERÚ
Aditivo	6.681 L/m ³	Sikament- 290N L-4% en función al peso del cemento

Proporción en peso :

Cemento	1.0	Arena	1.62	Piedra	1.57	Agua	18.5	Lts/pe ³
---------	-----	-------	------	--------	------	------	------	---------------------

Proporción en volumen :

Cemento	1.0	Arena	1.74	Piedra	1.63	Agua	18.5	Lts/pe ³
---------	-----	-------	------	--------	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

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



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
T.E.C. EN CAMPOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246924

Anexo 40. Diseño de Mezcla (Mezcla Patrón 420 kg/cm² + 10% de escoria)

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F' C=350 KG/CM2 Y F' C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN 420 kg/cm² + 10% DE ESCORIA DE ACERO

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
2.- Peso específico : 3.12 Kg/m³

F'c = **420** kg/cm²

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa : 2.526 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.556 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto : 1.405 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado : 1.633 Kg/m³
5.- % de absorción : 1.215 %
6.- Contenido de humedad : 1.885 %
7.- Módulo de fineza : 3.106

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

1.- Peso específico de masa : 2.696 gr/cm³
2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.737 gr/cm³
3.- Peso unitario suelto : 1.448 Kg/m³
4.- Peso unitario compactado : 1.570 Kg/m³
5.- % de absorción : 1.512 %
6.- Contenido de humedad : 0.705 %
7.- Tamaño máximo : 1" Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal : 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

F'c = **420** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2207 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 354 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 84 %
Factor cemento por M³ de concreto : 11.2 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.436

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	477.224 Kg/m ³	: Tipo I - PACASMAYO.
Agua	207.911 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	773.33 695.996 Kg/m ³	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	748.788 Kg/m ³	Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes
Escoria de acero	77.333 Kg/m ³	sizer - PERÚ
Aditivo	6.681 L/m ³	Sikament- 290N 1.4% en función al peso del cemento

Proporción en peso :

Cemento	1.0	Arena	1.62	Piedra	1.57	Agua	18.5	Lts/pe ³
---------	-----	-------	------	--------	------	------	------	---------------------

Proporción en volumen :

Cemento	1.0	Arena	1.74	Piedra	1.63	Agua	18.5	Lts/pe ³
---------	-----	-------	------	--------	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

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

Anexo 41. Diseño de Mezcla (Mezcla Patrón 420 kg/cm² + 15% de escoria)

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN 420 kg/cm² + 15% DE ESCORIA DE ACERO

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
2.- Peso específico : 3.12 Kg/m³

F'c = **420** kg/cm²

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.526	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.556	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.405	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.633	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.215	%
6.- Contenido de humedad	1.885	%
7.- Módulo de finza	3.106	

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pacheros - Pacheros

1.- Peso específico de masa	2.696	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.737	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.448	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.570	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.512	%
6.- Contenido de humedad	0.705	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

F'c = **420** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2207 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 387 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 92 %
Factor cemento por M³ de concreto : 11.2 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.436

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	477.224 Kg/m ³	: Tipo I - PACASMAYO.
Agua	207.911 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	773.33 657.329 Kg/m ³	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	748.788 Kg/m ³	Piedra Chancada - Cantera Pacheros - Pacheros
Escoria de acero	115.999 Kg/m ³	SIDER - PERÚ
Aditivo	6.681 L/m ³	Sikament- 290N 1.4% en función al peso del cemento

Proporción en peso :

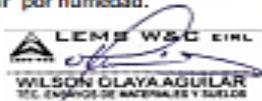
Cemento	1.0	Arena	1.62	Piedra	1.57	Agua	18.5	Lts/pie ³
---------	-----	-------	------	--------	------	------	------	----------------------

Proporción en volumen :

Cemento	1.0	Arena	1.74	Piedra	1.63	Agua	18.5	Lts/pie ³
---------	-----	-------	------	--------	------	------	------	----------------------

OBSERVACIONES :

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



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
T.C. EN CAMPO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246934

Anexo 42. Diseño de Mezcla (Mezcla Patrón 420 kg/cm² + 20% de escoria)

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO
Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN 420 kg/cm² + 20% DE ESCORIA DE ACERO

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
 2.- Peso específico : 3.12 Kg/m³

F'c = 420 kg/cm²

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 1.- Peso específico de masa : 2.526 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.556 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto : 1.405 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado : 1.633 Kg/m³
 5.- % de absorción : 1.215 %
 6.- Contenido de humedad : 1.885 %
 7.- Módulo de finesa : 3.106

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes
 1.- Peso específico de masa : 2.696 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. : 2.737 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto : 1.448 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado : 1.570 Kg/m³
 5.- % de absorción : 1.512 %
 6.- Contenido de humedad : 0.705 %
 7.- Tamaño máximo : 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal : 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

F'c = 420 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2207 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 373 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 89 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 11.2 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.436

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	477.224 Kg/m ³	: Tipo I - PACASMAYO.
Agua	207.911 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	618.663 Kg/m ³	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	748.788 Kg/m ³	Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes
Escoria de acero	154.666 Kg/m ³	SDER - PERÚ
Aditivo	6.681 L/m ³	Sikament- 290N L4% en función al peso del cemento

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.62	1.57	18.5	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.74	1.63	18.5	Lts/pe ³

OBSERVACIONES :

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

Anexo 43. Diseño de Mezcla (Mezcla Patrón 420 kg/cm² + 30% de escoria)

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
Atención : FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto : TESIS: "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de recepción : 04 de agosto del 2021.

DISEÑO DE MEZCLA PATRÓN 420 kg/cm² + 30% DE ESCORIA DE ACERO

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Tipo I - PACASMAYO.
2.- Peso específico : 3.12 Kg/m³

F'c = **420** kg/cm²

AGREGADOS :

Agregado fino :

Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.526	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.556	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.405	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.633	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.215	%
6.- Contenido de humedad	1.885	%
7.- Módulo de finza	3.106	

Agregado grueso :

Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

1.- Peso específico de masa	2.696	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.737	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.448	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.570	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.512	%
6.- Contenido de humedad	0.705	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	2.3	97.7
Nº 04	6.6	91.1
Nº 08	11.5	79.6
Nº 16	18.1	61.5
Nº 30	25.1	36.5
Nº 50	19.4	17.1
Nº 100	11.3	5.8
Fondo	5.8	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"	28.5	71.5
1/2"	40.0	31.5
3/8"	17.9	13.6
Nº 04	11.7	1.9
Fondo	1.9	0.0

F'c = **420** kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2207 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 413 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 98 %
Factor cemento por M³ de concreto : 11.2 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.436

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	477.224 Kg/m ³	: Tipo I - PACASMAYO.
Agua	207.911 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	773.33 541.330 Kg/m ³	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	748.788 Kg/m ³	Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes
Escoria de acero	231.999 Kg/m ³	SIDER - PERÚ
Aditivo	6.681 L/m ³	Sikament- 290N 1.4% en función al peso del cemento

Proporción en peso :

Cemento	1.0	Arena	1.62	Piedra	1.57	Agua	18.5	Lts/pe ³
---------	-----	-------	------	--------	------	------	------	---------------------

Proporción en volumen :

Cemento	1.0	Arena	1.74	Piedra	1.63	Agua	18.5	Lts/pe ³
---------	-----	-------	------	--------	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

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



WILSON OLAYA AGUILAR
TTC. ENGENYEROS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246924

Anexo 44. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 350 kg/cm²)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de vaciado : 18 de septiembre 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgñ)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c Promedio (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 350	350	18/08/2021	25/08/2021	7	50426.17	15.11	179.20	281.40	290.66	80.40	83.04
02	Testigo 2 - C.P 350	350	18/08/2021	25/08/2021	7	50160.03	15.06	178.13	281.59		80.45	
03	Testigo 3 - C.P 350	350	18/08/2021	25/08/2021	7	55992.83	15.19	181.22	308.98		88.28	
04	Testigo 4 - C.P 350	350	18/08/2021	01/09/2021	14	54458.15	15.12	179.43	303.50	311.94	86.71	89.13
05	Testigo 5 - C.P 350	350	18/08/2021	01/09/2021	14	55123.00	15.05	177.78	310.07		88.59	
06	Testigo 6 - C.P 350	350	18/08/2021	01/09/2021	14	57710.03	15.10	179.08	322.26		92.07	
07	Testigo 7 - C.P 350	350	18/08/2021	15/09/2021	28	65494.58	15.17	180.62	362.60	360.79	103.60	103.08
08	Testigo 8 - C.P 350	350	18/08/2021	15/09/2021	28	64231.14	15.18	180.86	355.14		101.47	
09	Testigo 9 - C.P 350	350	18/08/2021	15/09/2021	28	66600.97	15.25	182.65	364.63		104.18	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 45. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 420 kg/cm²)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de vaciado : 19 de septiembre 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kg)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	Fc (Kg/Cm ²)	Fc Promedio (Kg/Cm ²)	Fc (%)	F'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 420	420	19/08/2021	26/08/2021	7	62726.04	15.09	178.84	350.74	339.06	83.51	80.73
02	Testigo 2 - C.P 420	420	19/08/2021	26/08/2021	7	65614.90	15.13	179.79	364.95		86.89	
03	Testigo 3 - C.P 420	420	19/08/2021	26/08/2021	7	55396.29	15.30	183.73	301.50		71.79	
04	Testigo 4 - C.P 420	420	19/08/2021	02/09/2021	14	71734.24	15.03	177.42	404.31	402.19	96.27	95.76
05	Testigo 5 - C.P 420	420	19/08/2021	02/09/2021	14	73253.63	15.01	176.95	413.98		98.57	
06	Testigo 6 - C.P 420	420	19/08/2021	02/09/2021	14	68983.04	15.04	177.66	388.29		92.45	
07	Testigo 7 - C.P 420	420	19/08/2021	16/09/2021	28	77661.88	15.19	181.10	428.83	429.21	102.10	102.19
08	Testigo 8 - C.P 420	420	19/08/2021	16/09/2021	28	76532.03	15.01	176.95	432.51		102.98	
09	Testigo 9 - C.P 420	420	19/08/2021	16/09/2021	28	75682.60	15.04	177.54	426.28		101.50	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 46. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 5% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de vaciado : 15 de septiembre 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgñ)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)	F'c Promedio (Kg/Cm ²)	f'c (%)	F'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 350 + 5% E.A	350	15/09/2021	22/09/2021	7	62116.24	15.05	177.78	349.41	294.43	99.83	84.12
02	Testigo 2 - C.P 350 + 5% E.A	350	15/09/2021	22/09/2021	7	49763.36	15.08	178.49	278.81		79.66	
03	Testigo 3 - C.P 350 + 5% E.A	350	15/09/2021	22/09/2021	7	45257.21	15.03	177.42	255.08		72.88	
04	Testigo 4 - C.P 350 + 5% E.A	350	15/09/2021	29/09/2021	14	58177.07	15.07	178.37	326.16	325.02	93.19	92.86
05	Testigo 5 - C.P 350 + 5% E.A	350	15/09/2021	29/09/2021	14	56884.06	15.05	177.89	319.76		91.36	
06	Testigo 6 - C.P 350 + 5% E.A	350	15/09/2021	29/09/2021	14	58666.53	15.07	178.25	329.13		94.04	
07	Testigo 7 - C.P 350 + 5% E.A	350	15/09/2021	13/10/2021	28	63490.83	15.13	179.67	353.37	362.81	100.96	103.66
08	Testigo 8 - C.P 350 + 5% E.A	350	15/09/2021	13/10/2021	28	63647.86	15.10	179.08	355.42		101.55	
09	Testigo 9 - C.P 350 + 5% E.A	350	15/09/2021	13/10/2021	28	67984.73	15.10	179.08	379.64		108.47	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 47. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 10% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de vaciado : 10 de septiembre 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c Promedio (Kg/Cm ²)	f'c (%)	F'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 350 + 10% E.A	350	10/09/2021	17/09/2021	7	54237.89	15.23	182.06	297.92	299.46	85.12	85.56
02	Testigo 2 - C.P 350 + 10% E.A	350	10/09/2021	17/09/2021	7	58834.78	15.31	183.97	319.80		91.37	
03	Testigo 3 - C.P 350 + 10% E.A	350	10/09/2021	17/09/2021	7	50195.72	15.09	178.84	280.67		80.19	
04	Testigo 4 - C.P 350 + 10% E.A	350	10/09/2021	24/09/2021	14	62013.25	15.13	179.79	344.92	338.29	98.55	96.65
05	Testigo 5 - C.P 350 + 10% E.A	350	10/09/2021	24/09/2021	14	59472.11	15.05	177.89	334.31		95.52	
06	Testigo 6 - C.P 350 + 10% E.A	350	10/09/2021	24/09/2021	14	60144.11	15.11	179.20	335.63		95.89	
07	Testigo 7 - C.P 350 + 10% E.A	350	10/09/2021	08/10/2021	28	65654.67	15.08	178.49	367.84	391.05	105.10	111.73
08	Testigo 8 - C.P 350 + 10% E.A	350	10/09/2021	08/10/2021	28	76520.81	15.10	179.08	427.30		122.09	
09	Testigo 9 - C.P 350 + 10% E.A	350	10/09/2021	08/10/2021	28	67469.77	15.08	178.49	378.01		108.00	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 48. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 15% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de vaciado : 15 de septiembre 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c Promedio (Kg/Cm ²)	f'c (%)	F'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 350 + 15% E.A	350	15/09/2021	22/09/2021	7	59963.61	15.18	180.98	331.33	340.79	94.66	97.37
02	Testigo 2 - C.P 350 + 15% E.A	350	15/09/2021	22/09/2021	7	62340.58	15.10	179.08	348.12		99.46	
03	Testigo 3 - C.P 350 + 15% E.A	350	15/09/2021	22/09/2021	7	61533.98	15.12	179.43	342.93		97.98	
04	Testigo 4 - C.P 350 + 15% E.A	350	15/09/2021	29/09/2021	14	63046.23	15.05	177.89	354.40	360.06	101.26	102.87
05	Testigo 5 - C.P 350 + 15% E.A	350	15/09/2021	29/09/2021	14	66157.39	15.09	178.84	369.92		105.69	
06	Testigo 6 - C.P 350 + 15% E.A	350	15/09/2021	29/09/2021	14	63938.48	15.13	179.67	355.86		101.67	
07	Testigo 7 - C.P 350 + 15% E.A	350	15/09/2021	13/10/2021	28	70594.20	15.08	178.49	395.52	399.37	113.00	114.11
08	Testigo 8 - C.P 350 + 15% E.A	350	15/09/2021	13/10/2021	28	71420.17	15.02	177.07	403.35		115.24	
09	Testigo 9 - C.P 350 + 15% E.A	350	15/09/2021	13/10/2021	28	72115.62	15.17	180.62	399.26		114.07	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 49. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 20% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de vaciado : 10 de septiembre 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c Promedio (Kg/Cm ²)	f'c (%)	F'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 350 + 20% E.A	350	10/09/2021	17/09/2021	7	54822.19	15.07	178.37	307.35	310.24	87.82	88.64
02	Testigo 2 - C.P 350 + 20% E.A	350	10/09/2021	17/09/2021	7	53863.65	15.06	178.01	302.58		86.45	
03	Testigo 3 - C.P 350 + 20% E.A	350	10/09/2021	17/09/2021	7	56915.67	15.03	177.42	320.79		91.65	
04	Testigo 4 - C.P 350 + 20% E.A	350	10/09/2021	24/09/2021	14	63068.66	15.05	177.89	354.53	319.32	101.29	91.23
05	Testigo 5 - C.P 350 + 20% E.A	350	10/09/2021	24/09/2021	14	62878.99	15.15	180.15	349.04		99.73	
06	Testigo 6 - C.P 350 + 20% E.A	350	10/09/2021	24/09/2021	14	45644.71	15.12	179.43	254.38		72.68	
07	Testigo 7 - C.P 350 + 20% E.A	350	10/09/2021	08/10/2021	28	65300.83	15.03	177.30	368.30	379.65	105.23	108.47
08	Testigo 8 - C.P 350 + 20% E.A	350	10/09/2021	08/10/2021	28	67523.82	15.03	177.48	380.46		108.70	
09	Testigo 9 - C.P 350 + 20% E.A	350	10/09/2021	08/10/2021	28	70152.66	15.13	179.79	390.19		111.48	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 50. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 30% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de vaciado : 15 de septiembre 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 Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c Promedio (Kg/Cm ²)	f'c (%)	F'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 350 + 30% E.A	350	11/09/2021	18/09/2021	7	58350.42	15.08	178.49	326.92	331.70	93.41	94.77
02	Testigo 2 - C.P 350 + 30% E.A	350	11/09/2021	18/09/2021	7	60355.19	15.13	179.79	335.70		95.91	
03	Testigo 3 - C.P 350 + 30% E.A	350	11/09/2021	18/09/2021	7	60410.25	15.21	181.70	332.48		94.99	
04	Testigo 4 - C.P 350 + 30% E.A	350	11/09/2021	25/09/2021	14	66257.33	15.12	179.43	369.26	352.98	105.50	100.85
05	Testigo 5 - C.P 350 + 30% E.A	350	11/09/2021	25/09/2021	14	66181.87	15.03	177.30	373.27		106.65	
06	Testigo 6 - C.P 350 + 30% E.A	350	11/09/2021	25/09/2021	14	56665.84	15.10	179.08	316.43		90.41	
07	Testigo 7 - C.P 350 + 30% E.A	350	11/09/2021	09/10/2021	28	68396.70	15.10	178.96	382.19	389.12	109.20	111.18
08	Testigo 8 - C.P 350 + 30% E.A	350	11/09/2021	09/10/2021	28	69769.24	15.05	177.89	392.19		112.06	
09	Testigo 9 - C.P 350 + 30% E.A	350	11/09/2021	09/10/2021	28	69722.34	15.03	177.42	392.97		112.28	

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 51. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 05% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de vaciado : 16 de septiembre 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	F'c (Kg/Cm ²)	F'c Promedio (Kg/Cm ²)	f'c (%)	F'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 420 + 5% E.A	420	16/09/2021	23/09/2021	7	68689.36	15.08	178.49	384.84	382.11	91.63	90.98
02	Testigo 2 - C.P 420 + 5% E.A	420	16/09/2021	23/09/2021	7	64739.98	15.07	178.25	363.20		86.48	
03	Testigo 3 - C.P 420 + 5% E.A	420	16/09/2021	23/09/2021	7	71324.32	15.10	179.08	398.28		94.83	
04	Testigo 4 - C.P 420 + 5% E.A	420	16/09/2021	30/09/2021	14	79638.09	15.13	179.67	443.24	444.49	105.53	105.83
05	Testigo 5 - C.P 420 + 5% E.A	420	16/09/2021	30/09/2021	14	77625.17	15.08	178.49	434.91		103.55	
06	Testigo 6 - C.P 420 + 5% E.A	420	16/09/2021	30/09/2021	14	80193.84	14.98	176.13	455.32		108.41	
07	Testigo 7 - C.P 420 + 5% E.A	420	16/09/2021	14/10/2021	28	83938.25	15.15	180.15	465.94	466.95	110.94	111.18
08	Testigo 8 - C.P 420 + 5% E.A	420	16/09/2021	14/10/2021	28	83283.59	15.10	179.08	465.07		110.73	
09	Testigo 9 - C.P 420 + 5% E.A	420	16/09/2021	14/10/2021	28	83026.62	15.00	176.71	469.83		111.87	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 52. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 10% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de vaciado : 11 de septiembre 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c Promedio (Kg/Cm ²)	f'c (%)	F'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 420 + 10% E.A	420	11/09/2021	18/09/2021	7	66703.96	15.15	180.27	370.03	363.48	88.10	86.54
02	Testigo 2 - C.P 420 + 10% E.A	420	11/09/2021	18/09/2021	7	64372.88	15.07	178.37	360.90		85.93	
03	Testigo 3 - C.P 420 + 10% E.A	420	11/09/2021	18/09/2021	7	65110.14	15.19	181.10	359.53		85.60	
04	Testigo 4 - C.P 420 + 10% E.A	420	11/09/2021	25/09/2021	14	72741.73	15.02	177.19	410.54	408.83	97.75	97.34
05	Testigo 5 - C.P 420 + 10% E.A	420	11/09/2021	25/09/2021	14	72982.38	15.03	177.30	411.62		98.01	
06	Testigo 6 - C.P 420 + 10% E.A	420	11/09/2021	25/09/2021	14	72407.26	15.10	179.08	404.33		96.27	
07	Testigo 7 - C.P 420 + 10% E.A	420	11/09/2021	09/10/2021	28	76216.93	15.15	180.27	422.80	432.06	100.67	102.87
08	Testigo 8 - C.P 420 + 10% E.A	420	11/09/2021	09/10/2021	28	75933.45	15.04	177.54	427.70		101.83	
09	Testigo 9 - C.P 420 + 10% E.A	420	11/09/2021	09/10/2021	28	79706.41	15.09	178.84	445.68		106.11	

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 53. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 15% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de vaciado : 16 de septiembre 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c Promedio (Kg/Cm ²)	f'c (%)	F'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 420 + 15% E.A	420	16/09/2021	23/09/2021	7	71340.63	15.25	182.65	390.58	400.64	92.99	95.39
02	Testigo 2 - C.P 420 + 15% E.A	420	16/09/2021	23/09/2021	7	71405.89	15.15	180.27	396.11		94.31	
03	Testigo 3 - C.P 420 + 15% E.A	420	16/09/2021	23/09/2021	7	74013.32	15.07	178.25	415.22		98.86	
04	Testigo 4 - C.P 420 + 15% E.A	420	16/09/2021	30/09/2021	14	80573.18	15.08	178.49	451.43	452.46	107.48	107.73
05	Testigo 5 - C.P 420 + 15% E.A	420	16/09/2021	30/09/2021	14	81386.91	15.10	179.08	454.48		108.21	
06	Testigo 6 - C.P 420 + 15% E.A	420	16/09/2021	30/09/2021	14	80581.33	15.08	178.49	451.47		107.49	
07	Testigo 7 - C.P 420 + 15% E.A	420	16/09/2021	14/10/2021	28	91536.19	15.10	179.08	511.15	505.99	121.70	120.47
08	Testigo 8 - C.P 420 + 15% E.A	420	16/09/2021	14/10/2021	28	90845.84	15.15	180.27	503.95		119.99	
09	Testigo 9 - C.P 420 + 15% E.A	420	16/09/2021	14/10/2021	28	90054.53	15.10	179.08	502.88		119.73	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 54. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 20% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de vaciado : 13 de septiembre 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c Promedio (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 420 + 20% E.A	420	13/09/2021	20/09/2021	7	58424.86	15.01	176.83	330.40	372.95	78.67	88.80
02	Testigo 2 - C.P 420 + 20% E.A	420	13/09/2021	20/09/2021	7	72579.59	15.01	176.95	410.17		97.66	
03	Testigo 3 - C.P 420 + 20% E.A	420	13/09/2021	20/09/2021	7	66935.44	15.01	176.95	378.27		90.06	
04	Testigo 4 - C.P 420 + 20% E.A	420	13/09/2021	27/09/2021	14	72589.79	15.10	179.08	405.35	411.54	96.51	97.99
05	Testigo 5 - C.P 420 + 20% E.A	420	13/09/2021	27/09/2021	14	75330.80	15.05	177.89	423.46		100.82	
06	Testigo 6 - C.P 420 + 20% E.A	420	13/09/2021	27/09/2021	14	73639.08	15.20	181.46	405.82		96.62	
07	Testigo 7 - C.P 420 + 20% E.A	420	13/09/2021	11/10/2021	28	73669.67	15.18	180.86	407.33	439.70	96.98	104.69
08	Testigo 8 - C.P 420 + 20% E.A	420	13/09/2021	11/10/2021	28	81176.85	15.10	179.08	453.30		107.93	
09	Testigo 9 - C.P 420 + 20% E.A	420	13/09/2021	11/10/2021	28	82646.27	15.15	180.27	458.47		109.16	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 55. Resistencia a la Compresión (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 30% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C=420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de vaciado : 13 de septiembre 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 N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c Promedio (Kg/Cm ²)	f'c (%)	F'c promedio (%)
01	Testigo 1 - C.P 420 + 30% E.A	420	13/09/2021	20/09/2021	7	70104.73	15.08	178.60	392.51	397.98	93.46	94.76
02	Testigo 2 - C.P 420 + 30% E.A	420	13/09/2021	20/09/2021	7	71391.62	15.01	176.83	403.72		96.12	
03	Testigo 3 - C.P 420 + 30% E.A	420	13/09/2021	20/09/2021	7	70375.98	15.01	176.95	397.72		94.69	
04	Testigo 4 - C.P 420 + 30% E.A	420	13/09/2021	27/09/2021	14	72915.08	15.03	177.30	411.24	423.80	97.91	100.90
05	Testigo 5 - C.P 420 + 30% E.A	420	13/09/2021	27/09/2021	14	76298.51	15.13	179.67	424.65		101.11	
06	Testigo 6 - C.P 420 + 30% E.A	420	13/09/2021	27/09/2021	14	77988.19	15.10	179.08	435.50		103.69	
07	Testigo 7 - C.P 420 + 30% E.A	420	13/09/2021	11/10/2021	28	85325.07	15.13	179.67	474.89	450.15	113.07	107.18
08	Testigo 8 - C.P 420 + 30% E.A	420	13/09/2021	11/10/2021	28	77733.26	15.16	180.50	430.64		102.53	
09	Testigo 9 - C.P 420 + 30% E.A	420	13/09/2021	11/10/2021	28	80205.06	15.15	180.27	444.92		105.93	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 56. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 350 kg/cm²)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 15 de septiembre del 2021

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 350 kg/cm2	18/08/2021	15/09/2021	28	383.417	153.367	20.614	0.000767	185236.394	193139.202
Patrón - f'c= 350 kg/cm2	18/08/2021	15/09/2021	28	365.396	146.158	24.080	0.000669	197244.918	
Patrón - f'c= 350 kg/cm2	18/08/2021	15/09/2021	28	379.488	151.795	19.718	0.000721	196936.295	

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 57. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 420 kg/cm²)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dis Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 09 de octubre del 2021

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	E_c	Promedio E_c
			(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S ₂)	Kg/cm ²	Kg/cm ²
Patrón - f'c= 420 kg/cm2	11/09/2021	09/10/2021	28	425.210	170.084	17.936	0.000764	213036.652	191361.354
Patrón - f'c= 420 kg/cm2	11/09/2021	09/10/2021	28	438.189	175.276	18.118	0.000932	178161.826	
Patrón - f'c= 420 kg/cm2	11/09/2021	09/10/2021	28	435.171	174.068	16.555	0.000911	182885.585	

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 58. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 5% de escoria de acero)



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : FAR FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIES FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 13 de octubre del 2021

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 350 kg/cm2 + 5% esc.	15/09/2021	13/10/2021	28	344.114	137.646	15.828	0.000538	249825.695	238554.210
Patrón - f'c= 350 kg/cm2 + 5% esc.	15/09/2021	13/10/2021	28	366.565	146.626	16.332	0.000655	215336.087	
Patrón - f'c= 350 kg/cm2 + 5% esc.	15/09/2021	13/10/2021	28	377.087	150.835	17.195	0.000583	250500.849	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 59. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 10% de escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dis Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : martes, 15 de septiembre del 2021.

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	E_c	Promedio E_c
			(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S ₂)	Kg/cm ²	Kg/cm ²
Patrón - f'c= 350 kg/cm ² + 10%	10/09/2021	08/10/2021	28	361.916	144.766	13.096	0.000713	198662.189	197554.005
Patrón - f'c= 350 kg/cm ² + 10%	10/09/2021	08/10/2021	28	421.815	168.726	14.427	0.000861	190197.428	
Patrón - f'c= 350 kg/cm ² + 10%	10/09/2021	08/10/2021	28	371.922	148.769	9.776	0.000732	203802.398	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 60. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 15% de escoria de acero)



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 13 de octubre 2021

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E- Kg/cm ²
Patrón - f'c= 350 kg/cm ² + 15% esc.	15/09/2021	13/10/2021	28	383.524	153.409	14.540	0.000717	208337.489	208125.393
Patrón - f'c= 350 kg/cm ² + 15% esc.	15/09/2021	13/10/2021	28	387.515	155.006	25.690	0.000611	230447.318	
Patrón - f'c= 350 kg/cm ² + 15% esc.	15/09/2021	13/10/2021	28	397.531	159.013	17.899	0.000810	185591.374	

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 61. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 20% de escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dis Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 08 de octubre del 2021

Ensayo :
STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	E_c	Promedio E_c
			(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S ₂)	Kg/cm ²	Kg/cm ²
Patrón - f'c= 350 kg/cm2 + 20%	10/09/2021	08/10/2021	28	359.965	143.986	13.786	0.000687	204406.663	211999.119
Patrón - f'c= 350 kg/cm2 + 20%	10/09/2021	08/10/2021	28	372.220	148.888	15.891	0.000708	202179.851	
Patrón - f'c= 350 kg/cm2 + 20%	10/09/2021	08/10/2021	28	386.711	154.684	36.764	0.000564	229410.844	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 62. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 30% de escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dis Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : martes, 15 de septiembre del 2021.

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	E_c	Promedio E_c
			(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S ₂)	Kg/cm ²	Kg/cm ²
Patrón - f'c= 350 kg/cm ² + 30%	11/09/2021	09/10/2021	28	377.031	150.812	9.763	0.000770	195833.568	195070.642
Patrón - f'c= 350 kg/cm ² + 30%	11/09/2021	09/10/2021	28	384.597	153.839	12.106	0.000786	192632.048	
Patrón - f'c= 350 kg/cm ² + 30%	11/09/2021	09/10/2021	28	392.456	156.982	10.550	0.000794	196746.310	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 63. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 05% de escoria de acero)



RNP Servicios S0608589

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

Solicitante : F/ FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FI FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Di Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : m 14 de octubre del 2021

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 420 kg/cm2 +5% esc.	16/09/2021	14/10/2021	28	462.703	185.081	13.633	0.000843	216202.537	211806.804
Patrón - f'c= 420 kg/cm2 +5% esc.	16/09/2021	14/10/2021	28	464.383	185.753	16.050	0.000845	213503.852	
Patrón - f'c= 420 kg/cm2 +5% esc.	16/09/2021	14/10/2021	28	416.104	166.441	15.011	0.000786	205714.022	

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 64. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 10% de escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dis Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : martes, 15 de septiembre del 2021.

Ensayo :
STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad	σ_u	Esfuerzo S2	Esfuerzo S1	ϵ unitaria	E_c	Promedio E_c
			(Días)	(Kg/cm ²)	(40% σ_u) Kg/cm ²	(0.000050) Kg/cm ²	ϵ_2 (S ₂)	Kg/cm ²	Kg/cm ²
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² + 10%	11/09/2021	09/10/2021	28	408.897	163.559	18.686	0.000750	206899.038	199190.862
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² + 10%	11/09/2021	09/10/2021	28	418.571	167.429	11.293	0.000810	205512.772	
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² + 10%	11/09/2021	09/10/2021	28	439.375	175.750	14.619	0.000920	185160.778	

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 65. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 15% de escoria de acero)



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

Solicitante : F/FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FI FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Di Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : m: 14 de octubre del 2021

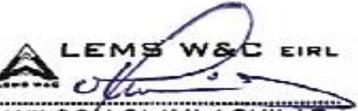
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² +15% esc.	16/09/2021	14/10/2021	28	504.389	201.756	20.150	0.000983	194706.201	218514.111
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² +15% esc.	16/09/2021	14/10/2021	28	490.865	196.346	13.720	0.000855	226974.131	
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² +15% esc.	16/09/2021	14/10/2021	28	496.418	198.567	17.441	0.000825	233862.002	

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 66. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 20% de escoria de acero)



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

Solicitante : FFARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FFIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : E Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : n 11 de octubre del 2021

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² +20%	13/09/2021	11/10/2021	28	421.640	168.656	18.045	0.000713	227098.728	205806.765
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² +20%	13/09/2021	11/10/2021	28	455.581	182.232	25.514	0.000759	221068.053	
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² +20%	13/09/2021	11/10/2021	28	470.347	188.139	23.011	0.001026	169253.515	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 67. Módulo de Elasticidad del concreto (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 30% de escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDO (FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO)
: FIESTAS PATA FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 13 de octubre del 2021

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² + 30% escoria	13/09/2021	11/10/2021	28	470.347	188.139	18.686	0.000897	200110.752	205508.901
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² + 30% escoria	13/09/2021	11/10/2021	28	428.498	171.399	11.884	0.000818	207601.863	
Patrón - f'c= 420 kg/cm ² + 30% escoria	13/09/2021	11/10/2021	28	442.124	176.850	11.439	0.000842	208814.087	

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 68. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 350 kg/cm²)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : martes, 15 de septiembre del 2021.

ENSAYO : penetración de agua bajo presión.
NORMA : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 350	28	15/09/2021	18/09/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	15.20	15.50	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	12.40		
P-02	CONCRETO PATRÓN 350	28	15/09/2021	18/09/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	17.50		
								B	16.80		
P-03	CONCRETO PATRÓN 350	28	15/09/2021	18/09/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	14.10		
								B	17.00		

NOTA:
- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.
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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 69. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 420 kg/cm²)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : martes, 15 de septiembre del 2021.

ENSAYO : penetración de agua bajo presión.
NORMA : UNE-EN12390-8

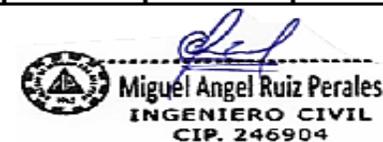
Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 420	28	16/09/2021	19/09/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	12.30	14.92	CUMPLE para elementos en masa o armados
							B	13.10			
P-02	CONCRETO PATRÓN 420	28	16/09/2021	19/09/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	15.20		
							B	15.00			
P-03	CONCRETO PATRÓN 420	28	16/09/2021	19/09/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	16.10		
							B	17.80			

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 70. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 5% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 16 de octubre del 2021

ENSAYO : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

NORMA : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm2)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 350 + 5%	28	16/10/2021	19/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	15.50	12.65	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	15.30		
P-02	CONCRETO PATRÓN 350 + 5%	28	16/10/2021	19/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	10.10		
								B	10.00		
P-03	CONCRETO PATRÓN 350 + 5%	28	16/10/2021	19/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	12.50		
								B	12.50		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 71. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 10% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : **Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 13 de octubre del 2021

ENSAYO : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

NORMA : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 350 + 10%	28	13/10/2021	16/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	8.20	11.10	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	8.00		
P-02	CONCRETO PATRÓN 350 + 10%	28	13/10/2021	16/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	10.20		
								B	10.10		
P-03	CONCRETO PATRÓN 350 + 10%	28	13/10/2021	16/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	15.10		
								B	15.00		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 72. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 15% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F' C=350 KG/CM2 Y F' C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 13 de octubre del 2021

ENSAYO : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

NORMA : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 350 + 15%	28	13/10/2021	16/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	10.00	12.00	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	9.80		
P-02	CONCRETO PATRÓN 350 + 15%	28	13/10/2021	16/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	15.00		
								B	13.40		
P-03	CONCRETO PATRÓN 350 + 15%	28	13/10/2021	16/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	11.80		
								B	12.00		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 73. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 20% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : **Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 08 de octubre del 2021

ENSAYO : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

NORMA : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 350 + 20%	28	08/10/2021	11/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	17.00	14.67	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	15.00		
P-02	CONCRETO PATRÓN 350 + 20%	28	08/10/2021	11/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	13.00		
								B	10.00		
P-03	CONCRETO PATRÓN 350 + 20%	28	08/10/2021	11/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	18.00		
								B	15.00		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 74. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 30% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de ensayo : 09 de octubre del 2021

ENSAYO : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

NORMA : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 350 + 30%	28	09/10/2021	12/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	10.00	13.00	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	10.00		
P-02	CONCRETO PATRÓN 350 + 30%	28	09/10/2021	12/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	15.00		
								B	12.00		
P-03	CONCRETO PATRÓN 350 + 30%	28	09/10/2021	12/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	16.00		
								B	15.00		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 75. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 05% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : **Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'C=350 KG/CM2 Y F'C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

ENSAYO : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

NORMA : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 420 + 05%	28	14/10/2021	17/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	12.00	12.67	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	13.00		
P-02	CONCRETO PATRÓN 420 + 05%	28	14/10/2021	17/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	15.00		
								B	14.00		
P-03	CONCRETO PATRÓN 420 + 05%	28	14/10/2021	17/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	10.00		
								B	12.00		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 76. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 10% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : **Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".**

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 09 de octubre del 2021

ENSAYO : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

NORMA : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 420 + 10%	28	09/10/2021	12/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	15.00	12.83	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	10.00		
P-02	CONCRETO PATRÓN 420 + 10%	28	09/10/2021	12/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	16.00		
								B	10.00		
P-03	CONCRETO PATRÓN 420 + 10%	28	09/10/2021	12/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	14.00		
								B	12.00		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 77. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 15% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 14 de octubre del 2021

ENSAYO : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

NORMA : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 420 + 15%	28	14/10/2021	17/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	0.80	10.80	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	10.00		
P-02	CONCRETO PATRÓN 420 + 15%	28	14/10/2021	17/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	17.00		
								B	13.00		
P-03	CONCRETO PATRÓN 420 + 15%	28	14/10/2021	17/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	13.00		
								B	11.00		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 78. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 20% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F' C=350 KG/CM2 Y F' C= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021

ENSAYO : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

NORMA : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 420 + 20%	28	11/10/2021	14/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	13.00	12.20	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	10.00		
P-02	CONCRETO PATRÓN 420 + 20%	28	11/10/2021	14/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	14.00		
								B	14.20		
P-03	CONCRETO PATRÓN 420 + 20%	28	11/10/2021	14/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	12.00		
								B	10.00		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 79. Ensayo de penetración de agua bajo presión (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 30% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 11 de octubre del 2021

ENSAYO : ENSAYOS DE HORMIGÓN ENDURECIDO: - Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.

NORMA : UNE-EN12390-8

Muestra N°	Descripción de la Muestra (kg/cm ²)	Edad (Días)	Fecha		Hora		Tiempo (Hora)	Cara	Penetración Máxima (mm)		
			Inicio	Final	Inicio	Final			Unidad	Promedio	Clase de exposición
P-01	CONCRETO PATRÓN 420 + 30%	28	11/10/2021	14/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	13.00	12.17	CUMPLE para elementos en masa o armados
								B	15.00		
P-02	CONCRETO PATRÓN 420 + 30%	28	11/10/2021	14/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	11.00		
								B	14.00		
P-03	CONCRETO PATRÓN 420 + 30%	28	11/10/2021	14/10/2021	09:00 a. m.	09:00 a. m.	72	A	10.00		
								B	10.00		

NOTA:

- PRESIÓN APLICADA: 500 kPa aplicada desde la base de la probeta.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 80. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 350 kg/cm²)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 15 septiembre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaclado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices C/60°	Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión	
		F'c (kg/cm2)					°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.		
01	Testigo 1 - C.P 350	350				G1-T1	20.00	20.05		11.40	14.08	
						G2-T1	20.00			12.90		
						G3-T1	20.00			13.90		
						G4-T1	20.10			16.20		
						G5-T1	20.10			13.40		
						G6-T1	20.10			16.70		
02	Testigo 2 - C.P 350	350	18/08/2021	15/09/2021	28	G1-T2	20.00	20.00		16.40	16.52	Moderado/ baja
						G2-T2	20.00			16.00		
						G3-T2	20.00			14.30		
						G4-T2	20.00			16.60		
						G5-T2	20.00			18.50		
						G6-T2	20.00			17.30		
03	Testigo 3 - C.P 350	350				G1-T3	20.00	20.00		10.00	13.68	
						G2-T3	20.00			13.70		
						G3-T3	20.00			15.30		
						G4-T3	20.00			12.70		
						G5-T3	20.00			15.20		
						G6-T3	20.00			15.20		

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 81. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 420 kg/cm²)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 19 septiembre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices	Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión	
		F'c (kg/cm2)				C/60°	°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.		
01	Testigo 1 - C.P 420	420				G1-T1	20.00	20.08	13.40	16.62	Moderado/ baja	
						G2-T1	20.20					16.90
						G3-T1	20.10					17.30
						G4-T1	20.10					14.60
						G5-T1	20.10					17.60
						G6-T1	20.00					19.90
02	Testigo 2 - C.P 420	420	19/08/2021	16/09/2021	28	G1-T2	20.00	19.90	14.80	13.83	Moderado/ baja	
						G2-T2	19.80					15.70
						G3-T2	19.80					14.60
						G4-T2	20.00					13.90
						G5-T2	19.90					14.10
						G6-T2	19.90					9.90
03	Testigo 3 - C.P 420	420				G1-T3	20.20	20.07	16.70	17.73	Moderado/ baja	
						G2-T3	20.10					20.60
						G3-T3	20.00					18.50
						G4-T3	20.00					17.50
						G5-T3	20.00					18.70
						G6-T3	20.10					14.40

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 82. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 05% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 13 de octubre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices	Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión	
		F'c (kg/cm2)				C/60°	°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.		
01	Testigo 1 - C.P 350 + 5%	350	15/09/2021	13/10/2021	28	G1-T1	22.00	21.98	13.90	15.13	Moderado/ baja	
						G2-T1	22.00					17.80
						G3-T1	22.00					13.70
						G4-T1	22.00					16.70
						G5-T1	22.00					16.70
						G6-T1	21.90					12.00
02	Testigo 1 - C.P 350 + 5%	350	15/09/2021	13/10/2021	28	G1-T2	21.90	21.85	19.60	19.25	Moderado/ baja	
						G2-T2	22.00		20.30			
						G3-T2	21.80		17.30			
						G4-T2	21.80		17.10			
						G5-T2	21.80		19.00			
						G6-T2	21.80		22.20			
03	Testigo 1 - C.P 350 + 5%	350	15/09/2021	13/10/2021	28	G1-T3	21.90	21.93	16.00	19.33	Moderado/ baja	
						G2-T3	21.90		20.30			
						G3-T3	21.90		18.20			
						G4-T3	21.90		18.30			
						G5-T3	22.00		21.00			
						G6-T3	22.00		22.20			

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



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 83. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 10% escoria de acero)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 2054885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 08 octubre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices		Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión
						C/60°	°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.		
01	Testigo 1 - C.P 350 + 10%	350				G1-T1	20.00	20.03		12.90	12.77	
						G2-T1	20.00			10.90		
						G3-T1	20.00			13.70		
						G4-T1	20.00			11.80		
						G5-T1	20.10			12.10		
						G6-T1	20.10			15.20		
02	Testigo 1 - C.P 350 + 10%	350	10/09/2021	08/10/2021	28	G1-T2	20.10	20.02		15.20	17.00	Moderado/ baja
						G2-T2	20.00			19.20		
						G3-T2	20.00			14.30		
						G4-T2	20.00			15.00		
						G5-T2	20.00			16.40		
						G6-T2	20.00			21.90		
03	Testigo 1 - C.P 350 + 10%	350				G1-T3	20.20	20.03		19.20	17.82	
						G2-T3	20.10			16.40		
						G3-T3	20.00			18.90		
						G4-T3	20.00			18.50		
						G5-T3	19.90			16.60		
						G6-T3	20.00			17.30		

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



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 84. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 15% escoria de acero)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 2054885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 13 de octubre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices C/60°	Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión
							°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.	
01	Testigo 1 - C.P 350 + 15%	350	15/09/2021	13/10/2021	28	G1-T1	21.80	21.77	20.50	20.18	Baja
						G2-T1	21.80		20.30		
						G3-T1	21.80		20.30		
						G4-T1	21.80		20.10		
						G5-T1	21.70		19.80		
						G6-T1	21.70		20.10		
02	Testigo 1 - C.P 350 + 15%	350	15/09/2021	13/10/2021	28	G1-T2	21.70	21.80	16.20	17.35	Baja
						G2-T2	21.70		18.90		
						G3-T2	21.80		16.70		
						G4-T2	21.80		19.20		
						G5-T2	21.90		17.90		
						G6-T2	21.90		15.20		
03	Testigo 1 - C.P 350 + 15%	350	15/09/2021	13/10/2021	28	G1-T3	21.90	21.92	11.40	23.48	Baja
						G2-T3	21.90		16.20		
						G3-T3	21.90		31.60		
						G4-T3	21.90		17.60		
						G5-T3	22.00		32.70		
						G6-T3	21.90		31.40		

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 85. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 20% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 08 de octubre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices	Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión	
		C/60°				°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.			
01	Testigo 1 - C.P 350 + 20%	350				G1-T1	20.00	20.03		15.00	16.75	Moderado/ baja
						G2-T1	20.00			15.70		
						G3-T1	20.00			18.90		
						G4-T1	20.00			15.90		
						G5-T1	20.10			16.70		
						G6-T1	20.10			18.30		
02	Testigo 1 - C.P 350 + 20%	350	10/09/2021	08/10/2021	28	G1-T2	20.20	20.05		14.40	15.93	
						G2-T2	20.10			12.90		
						G3-T2	20.00			16.00		
						G4-T2	20.00			15.30		
						G5-T2	20.00			16.40		
						G6-T2	20.00			20.60		
03	Testigo 1 - C.P 350 + 20%	350				G1-T3	20.00	20.05		20.60	15.13	
						G2-T3	20.00			16.60		
						G3-T3	20.00			11.60		
						G4-T3	20.10			18.00		
						G5-T3	20.10			11.80		
						G6-T3	20.10			12.20		

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 86. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 350 kg/cm² + 30% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 09 de octubre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices		Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión
						C/60°	°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.		
01	Testigo 1 - C.P 350 + 30%	350				G1-T1	21.00	21.00		19.00	16.97	
						G2-T1	21.00			13.60		
						G3-T1	21.00			15.50		
						G4-T1	21.00			14.80		
						G5-T1	21.00			17.60		
						G6-T1	21.00			21.30		
02	Testigo 1 - C.P 350 + 30%	350	11/09/2021	09/10/2021	28	G1-T2	21.20	21.17		17.30	16.23	Moderado/ baja
						G2-T2	21.20			16.20		
						G3-T2	21.20			17.50		
						G4-T2	21.20			13.40		
						G5-T2	21.10			17.30		
						G6-T2	21.10			15.70		
03	Testigo 1 - C.P 350 + 30%	350				G1-T3	21.10	21.05		17.80	18.58	
						G2-T3	21.10			21.50		
						G3-T3	21.10			18.30		
						G4-T3	21.00			16.00		
						G5-T3	21.00			21.20		
						G6-T3	21.00			16.70		

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



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 87. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 05% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 14 de octubre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices		Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión
						C/60°	°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.		
01	Testigo 1 - C.P 420 + 05%	420				G1-T1	20.00	20.00		11.60	15.17	
						G2-T1	20.00			16.00		
						G3-T1	20.00			16.90		
						G4-T1	20.00			12.10		
						G5-T1	20.00			16.60		
						G6-T1	20.00			17.80		
02	Testigo 1 - C.P 420 + 05%	420	16/09/2021	14/10/2021	28	G1-T2	20.00	20.00		16.20	18.60	Moderado/ baja
						G2-T2	20.00			20.30		
						G3-T2	20.00			17.30		
						G4-T2	20.00			23.60		
						G5-T2	20.00			18.00		
						G6-T2	20.00			16.20		
03	Testigo 1 - C.P 420 + 05%	420				G1-T3	20.10	20.18		14.10	14.60	
						G2-T3	20.20			16.90		
						G3-T3	20.20			13.20		
						G4-T3	20.20			13.60		
						G5-T3	20.20			14.10		
						G6-T3	20.20			15.70		

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 88. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 10% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 09 de octubre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaclado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices	Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión	
		F'c (kg/cm2)				C/60°	°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.		
01	Testigo 1 - C.P 420 + 10%	420				G1-T1	20.00	20.00	13.20	18.85		
						G2-T1	20.00					19.20
						G3-T1	20.00					16.40
						G4-T1	20.00					22.00
						G5-T1	20.00					23.30
						G6-T1	20.00					19.00
02	Testigo 1 - C.P 420 + 10%	420	11/09/2021	09/10/2021	28	G1-T2	20.00	20.00	19.20	19.90	Moderado/ baja	
						G2-T2	20.00					19.20
						G3-T2	20.00					16.40
						G4-T2	20.00					22.60
						G5-T2	20.00					23.00
						G6-T2	20.00					19.00
03	Testigo 1 - C.P 420 + 10%	420				G1-T3	20.00	19.95	14.30	15.28		
						G2-T3	20.00					16.20
						G3-T3	19.90					13.60
						G4-T3	19.90					16.00
						G5-T3	19.90					15.00
						G6-T3	20.00					16.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 89. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 15% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 14de octubre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm2)	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices C/60°	Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión
							°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.	
01	Testigo 1 - C.P 420 + 15%	420				G1-T1	19.80	19.80	17.50	18.98	
						G2-T1	19.80		15.60		
						G3-T1	19.80		20.20		
						G4-T1	19.80		19.90		
						G5-T1	19.80		17.10		
						G6-T1	19.80		23.60		
02	Testigo 1 - C.P 420 + 15%	420	16/09/2021	14/10/2021	28	G1-T2	19.80	19.80	17.30	19.45	Moderado/ baja
						G2-T2	19.80		18.90		
						G3-T2	19.80		19.80		
						G4-T2	19.80		18.30		
						G5-T2	19.80		20.40		
						G6-T2	19.80		22.00		
03	Testigo 1 - C.P 420 + 15%	420				G1-T3	19.80	19.87	17.30	19.22	
						G2-T3	19.80		19.40		
						G3-T3	19.90		18.80		
						G4-T3	19.90		17.80		
						G5-T3	19.90		20.10		
						G6-T3	19.90		21.90		

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



Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 90. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 20% escoria de acero)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 2054885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 11 de octubre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices C/60°	Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión	
		F'c (kg/cm2)					°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.		
01	Testigo 1 - C.P 420 + 20%	420					G1-T1	20.00	20.00	15.00	17.30	
							G2-T1	20.00		13.90		
							G3-T1	20.00		13.90		
							G4-T1	20.00		15.30		
							G5-T1	20.00		17.50		
							G6-T1	20.00		28.20		
02	Testigo 1 - C.P 420 + 20%	420	13/09/2021	11/10/2021	28		G1-T2	20.00	20.00	21.00	19.60	Moderado/ baja
							G2-T2	20.00		21.50		
							G3-T2	20.00		17.80		
							G4-T2	20.00		23.30		
							G5-T2	20.00		17.10		
							G6-T2	20.00		16.90		
03	Testigo 1 - C.P 420 + 20%	420					G1-T3	20.00	20.00	18.20	16.80	
							G2-T3	20.00		12.30		
							G3-T3	20.00		22.90		
							G4-T3	20.00		15.00		
							G5-T3	20.00		11.10		
							G6-T3	20.00		21.30		

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

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

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

Fuente: LEMS W&C EIRL

Anexo 91. Ensayo de Resistividad Eléctrica (Mezcla patrón 420 kg/cm² + 30% escoria de acero)



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

Solicitante : FARIAS CORDOVA, ESTARLYN FERNANDO
: FIESTAS PATAZCA, SANTOS MAXIMO

Proyecto / Obra : Tesis "DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (F'c=350 KG/CM2 Y F'c= 420 KG/CM2), PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL".

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

Fecha de Ensayo : 11 de octubre del 2021.

Ensayo : Durabilidad del hormigón – Determinación de la resistividad del hormigón –Parte 1 (Método directo) y Parte 2 (Método de Wenner)

Referencia : PNE 83988 – 1

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Generatrices C/60°	Temperatura		Resistividad Eléctrica		Nivel de Corrosión
		F'c (kg/cm ²)					°C	Prom.	(kΩ.cm)	Prom.	
01	Testigo 1 - C.P 420 + 30%	420				G1-T1	19.70	19.72	19.80	20.58	Moderado/ baja
						G2-T1	19.70		23.80		
						G3-T1	19.70		23.10		
						G4-T1	19.70		15.70		
						G5-T1	19.70		20.80		
						G6-T1	19.80		20.30		
02	Testigo 1 - C.P 420 + 30%	420	13/09/2021	11/10/2021	28	G1-T2	19.80	19.85	21.90	21.27	Moderado/ baja
						G2-T2	19.80		24.70		
						G3-T2	19.80		18.70		
						G4-T2	19.90		18.90		
						G5-T2	19.90		24.70		
						G6-T2	19.90		18.70		
03	Testigo 1 - C.P 420 + 30%	420				G1-T3	19.80	19.97	13.90	14.63	Moderado/ baja
						G2-T3	20.00		16.90		
						G3-T3	20.00		13.40		
						G4-T3	20.00		14.40		
						G5-T3	20.00		14.40		
						G6-T3	20.00		14.80		

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

Fuente: LEMS W&C EIR

Anexo 92. Reporte del análisis económico del concreto (Mezcla patrón 420 kg/cm² + escoria de acero)

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005	DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (f'c 350 kg/cm ² Y 420 kg/cm ²) PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL		Fecha presupuesto	01/10/2021		
Subpresupuesto	001	CONCRETO					
Partida	CONCRETO f'c=420 kg/cm ² (PATRON)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			515.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00	
							128.00
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7490	55.00	41.20	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.7630	45.00	34.34	
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		11.2235	26.00	291.81	
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0018	45.00	0.08	
0290130021	AGUA	m3		0.2080	30.00	6.24	
							373.66
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60	
							13.44
Partida	CONCRETO f'c=420 kg/cm ² (sustituyendo 5% de agregado fino por escoria de acero)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			514.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00	
							128.00
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7490	55.00	41.20	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.7350	45.00	33.08	
02070200010003	ESCORIA DE ACERO	m3		0.0390	13.00	0.51	
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		11.2235	26.00	291.81	
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0018	45.00	0.08	
0290130021	AGUA	m3		0.2080	30.00	6.24	
							372.91
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60	
							13.44
Partida	CONCRETO f'c=420 kg/cm ² (sustituyendo 10% de agregado fino por escoria de acero)						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3			513.09
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00	
							128.00
Materiales							
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7490	55.00	41.20	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.6960	45.00	31.32	
02070200010003	ESCORIA DE ACERO	m3		0.0770	13.00	1.00	
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		11.2235	26.00	291.81	
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0018	45.00	0.08	
0290130021	AGUA	m3		0.2080	30.00	6.24	
							371.65
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84	
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60	
							13.44

Fuente: Software S10

Anexo 93. Reporte del análisis económico del concreto (Mezcla patrón 420 kg/cm² + escoria de acero)

S10

Página : 2

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005	DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (f'c 350 kg/cm ² Y 420 kg/cm ²) PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL			Fecha presupuesto	01/10/2021
Subpresupuesto	001	CONCRETO				
Partida	CONCRETO f'c=420 kg/cm ² (sustituyendo 15% de agregado fino por escoria de acero)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		511.84
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00
						128.00
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7490	55.00	41.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.6570	45.00	29.57
02070200010003	ESCORIA DE ACERO	m3		0.1160	13.00	1.51
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		11.2235	26.00	291.81
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0018	45.00	0.08
0290130021	AGUA	m3		0.2080	30.00	6.24
						370.40
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60
						13.44
Partida	CONCRETO f'c=420 kg/cm ² (sustituyendo 20% de agregado fino por escoria de acero)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		510.64
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00
						128.00
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7490	55.00	41.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.6190	45.00	27.86
02070200010003	ESCORIA DE ACERO	m3		0.1550	13.00	2.02
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		11.2235	26.00	291.81
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0018	45.00	0.08
0290130021	AGUA	m3		0.2080	30.00	6.24
						369.20
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60
						13.44
Partida	CONCRETO f'c=420 kg/cm ² (sustituyendo 30% de agregado fino por escoria de acero)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		508.13
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00
						128.00
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7490	55.00	41.20
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5410	45.00	24.35
02070200010003	ESCORIA DE ACERO	m3		0.2320	13.00	3.02
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		11.2235	26.00	291.81
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0018	45.00	0.08
0290130021	AGUA	m3		0.2080	30.00	6.24
						366.69
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60
						13.44

Fuente: Software S10

Anexo 94. Reporte del análisis económico del concreto (Mezcla patrón 350 kg/cm² + escoria de acero)

S10

Página : 3

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0102005 DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (f'c 350 kg/cm² Y 420 kg/cm²) PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL**

Subpresupuesto **001 CONCRETO** Fecha presupuesto **01/10/2021**

Partida **CONCRETO f'c=350 kg/cm² (PATRON)**
 Rendimiento **m3/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : m3 **483.71**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00
128.00						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7520	55.00	41.36
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.8260	45.00	34.34
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		9.9000	26.00	257.40
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0016	45.00	0.07
0290130021	AGUA	m3		0.2090	30.00	6.27
342.27						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60
13.44						

Partida **CONCRETO f'c=350 kg/cm² (sustituyendo 5% de agregado fino por escoria de acero)**
 Rendimiento **m3/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : m3 **482.40**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00
128.00						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7520	55.00	41.36
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.7850	45.00	34.34
02070200010003	ESCORIA DE ACERO	m3		0.0410	13.00	0.53
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		9.9000	26.00	257.40
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0016	45.00	0.07
0290130021	AGUA	m3		0.2090	30.00	6.27
340.96						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60
13.44						

Partida **CONCRETO f'c=350 kg/cm² (sustituyendo 10% de agregado fino por escoria de acero)**
 Rendimiento **m3/DIA MO. 10.0000 EQ. 10.0000** Costo unitario directo por : m3 **481.05**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00
128.00						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7520	55.00	41.36
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.7430	45.00	33.44
02070200010003	ESCORIA DE ACERO	m3		0.0830	13.00	1.08
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		9.9000	26.00	257.40
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0016	45.00	0.07
0290130021	AGUA	m3		0.2090	30.00	6.27
339.61						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60
13.44						

Fuente: Software S10

Anexo 95. Reporte del análisis económico del concreto (Mezcla patrón 350 kg/cm2 + escoria de acero)

S10

Página : 4

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0102005 DISEÑO DE CONCRETO DE ALTA RESISTENCIA ADICIONANDO ESCORIA DE ACERO COMO AGREGADO FINO (f'c 350 kg/cm2 Y 420 kg/cm2) PARA ESTRUCTURAS PORTUARIAS PIMENTEL		Fecha presupuesto	01/10/2021		
Subpresupuesto	001 CONCRETO					
Partida	CONCRETO f'c=350 kg/cm2 (sustituyendo 15% de agregado fino por escoria de acero)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		479.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00
128.00						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7520	55.00	41.36
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.7020	45.00	31.59
02070200010003	ESCORIA DE ACERO	m3		0.1240	13.00	1.61
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		9.9000	26.00	257.40
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0016	45.00	0.07
0290130021	AGUA	m3		0.2090	30.00	6.27
338.30						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60
13.44						
Partida	CONCRETO f'c=350 kg/cm2 (sustituyendo 20% de agregado fino por escoria de acero)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		478.43
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00
128.00						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7520	55.00	41.36
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.6610	45.00	29.75
02070200010003	ESCORIA DE ACERO	m3		0.1650	13.00	2.15
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		9.9000	26.00	257.40
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0016	45.00	0.07
0290130021	AGUA	m3		0.2090	30.00	6.27
336.99						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60
13.44						
Partida	CONCRETO f'c=350 kg/cm2 (sustituyendo 30% de agregado fino por escoria de acero)					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		475.77
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	100.00	80.00
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.8000	60.00	48.00
128.00						
Materiales						
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.7520	55.00	41.36
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.5780	45.00	26.01
02070200010003	ESCORIA DE ACERO	m3		0.2480	13.00	3.22
02130100010002	CEMENTO PORTLAND TIPO I	bol		9.9000	26.00	257.40
02221500010022	ADITIVO SIKAMENT 290n	gal		0.0016	45.00	0.07
70290130021	AGUA	m3		0.2090	30.00	6.27
334.33						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	128.00	3.84
03012900030002	MEZCLADORA DE TROMPO 9 P3 (8 HP)	hm	1.0000	0.8000	12.00	9.60
13.44						

Fuente: Software S10

Anexo 96. Panel fotográfico de la realización de los ensayos



Figura 1. Análisis granulométrico del agregado fino a cargo de los tesistas



Figura 2. Análisis granulométrico del agregado Grueso



Figura 3. Peso Unitario del Agregado Fino



Figura 4. Peso Unitario del Agregado Grueso



Figura 5. Peso unitario de la escoria de acero



Figura 6. Contenido de Humedad del agregado fino



Figura 7. Contenido de humedad del agregado grueso

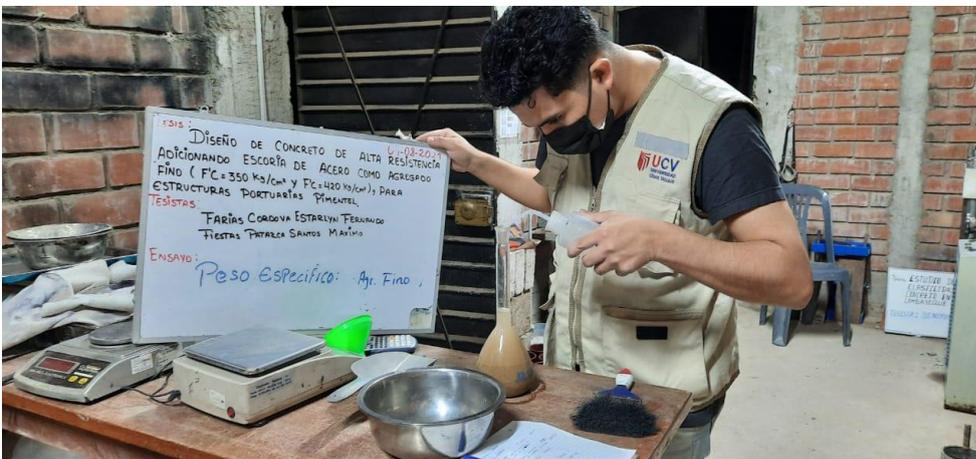


Figura 8, Peso Específico y absorción del agregado fino



Figura 9. Peso Específico y absorción del agregado grueso



Figura 16: Ensayo de Resistencia a la compresión



Figura 17. Ensayo del Módulo de elasticidad.



Figura 18. Ensayo de penetración del agua bajo presión del concreto endurecido (Toma 1)

