



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Resistencia a la compresión de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
sustituyendo el agregado fino por escoria siderúrgica, Chimbote -  
2022

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

**AUTORAS:**

Briceño Marchena, Jhosselyn Geraldine (orcid.org/0000-0002-3452-7746)

De La Cruz Regalado, Maria Elena (orcid.org/0000-0003-4447-5182)

**ASESOR:**

Mgr. Muñoz Arana, José Pepe (orcid.org/0000-0002-9488-9650)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

**CHIMBOTE – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

La presente tesis está dedicada a nuestros padres, quienes nos brindan su amor y apoyo incondicional, siendo así nuestros pilares fundamentales en nuestra formación profesional.

A nuestros hermanos, quienes sin esperar nada a cambio nos brindaron consejos y conocimientos para mejorar en cada aspecto personal y profesional.

Por último, a nuestros familiares que gozan de la gloria de Dios, quienes nos dieron fortaleza espiritual para la culminación de esta tesis.

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios, quien nos brindó las fuerzas necesarias durante la realización de la presente tesis.

A nuestra familia por darnos la confianza de salir adelante, con la responsabilidad de llevar nuestros estudios de la mejor manera, confiando en nuestras capacidades, para así poder desempeñarnos en el ámbito profesional.

A nuestro asesor José Pepe Muñoz Arana, por brindarnos su conocimiento y ser guía fundamental para realizar de manera efectiva nuestra tesis.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS.....	56

## Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Diseño de investigación experimental.....	12
<b>Tabla 2:</b> Matriz de la muestra .....	17
<b>Tabla 3:</b> Ensayos y normas que lo avalen .....	19
<b>Tabla 4:</b> Propiedades físicas del agregado grueso .....	24
<b>Tabla 5:</b> Propiedades físicas del agregado fino .....	24
<b>Tabla 6:</b> Propiedades físicas del cemento portland tipo Ms (MH) .....	25
<b>Tabla 7:</b> Dosificación del concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	25
<b>Tabla 8:</b> Resultado de ensayo de revenimiento y temperatura del concreto patrón .....	26
<b>Tabla 9:</b> Composición química de escoria siderúrgica .....	26
<b>Tabla 10:</b> Análisis granulométrico de escoria siderúrgica .....	27
<b>Tabla 11:</b> Absorción de la escoria siderúrgica .....	27
<b>Tabla 12:</b> Dosificación del concreto experimental sustituyendo el 15%, 25% y 30% del agregado fino por escoria siderúrgica .....	28
<b>Tabla 13:</b> Resultado de ensayo de revenimiento concreto experimental reemplazando el 15%, 25% y 30% del agregado fino por escoria siderúrgica.....	28
<b>Tabla 14:</b> Resistencia a la compresión a los 7 días .....	29
<b>Tabla 15:</b> Resistencia a la compresión a los 14 días .....	29
<b>Tabla 16:</b> Resistencia a la compresión a los 28 días .....	30
<b>Tabla 17:</b> Costo de producción del concreto patrón.....	30
<b>Tabla 18:</b> Costo de producción del concreto experimental 15% .....	31
<b>Tabla 19:</b> Costo de producción del concreto experimental 25% .....	31
<b>Tabla 20:</b> Costo de producción del concreto experimental 30% .....	31

## Índice de gráficos y figuras

<b>Gráfico 1:</b> Asentamiento del concreto patrón .....	32
<b>Gráfico 2:</b> Temperatura del concreto patrón.....	32
<b>Gráfico 3:</b> Asentamiento promedio del concreto experimental .....	33
<b>Gráfico 4:</b> Temperatura promedio del concreto experimental.....	33
<b>Gráfico 5:</b> Promedio de resistencia a la compresión de concreto .....	37
<b>Gráfico 6:</b> Análisis de costo de producción del concreto .....	37

## Resumen

La presente investigación se basó en determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria de siderúrgica, debido a la gran contaminación ambiental que produce el almacenamiento de este subproducto y el poco aprovechamiento que se le da. La metodológica fue de tipo aplica con un diseño cuasiexperimental; teniendo de muestra 36 probetas cilíndricas de concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , de las cuales 9 correspondieron al concreto patrón y 27 al concreto experimental con sustitución del agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%. Se determinó como variable independiente: escoria siderúrgica y como variable dependiente: diseño de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Al realizar los ensayos correspondientes para la presente investigación, se obtuvo resultados óptimos concerniente al objetivo general, alcanzando el concreto experimental con un tiempo de curado de 28 días, una resistencia a la compresión promedio de  $f'c= 234 \text{ kg/cm}^2$ ,  $278.7 \text{ kg/cm}^2$  y  $272.1 \text{ kg/cm}^2$  al 15%, 25% y 30% respectivamente. Por lo que, finalmente se concluyó que, la sustitución del agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria mejora la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , confirmado así la hipótesis general planteada.

**Palabras clave:** escoria siderúrgica, concreto, resistencia a la compresión.

## Abstract

The present investigation was based on determining the compressive strength of the concrete  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$  substituting the fine aggregate for 15%, 25% and 30% of iron and steel slag, due to the great environmental contamination that the storage produces. of this by-product and the little use that is made of it. The methodology was applied type with a quasi-experimental design; having as a sample 36 cylindrical concrete specimens  $f'_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ , of which 9 corresponded to the standard concrete and 27 to the experimental concrete with replacement of the fine aggregate by steel slag at 15%, 25% and 30%. It will be extended as an independent variable: iron and steel slag and as a dependent variable: concrete design  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ . When carrying out the corresponding tests for the present investigation, optimal results were obtained concerning the general objective, reaching the experimental concrete with a curing time of 28 days, an average compressive strength of  $f'_c= 234 \text{ kg/cm}^2$ ,  $278.7 \text{ kg/cm}^2$  and  $272.1 \text{ kg/cm}^2$  at 15%, 25% and 30% respectively. Therefore, it was finally concluded that the replacement of the fine aggregate by 15%, 25% and 30% of slag improves the compressive strength of the concrete  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , thus confirming the general hypotheses raised.

**Keywords:** steel slag, concrete, compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, producto del crecimiento de la construcción, la explotación de los recursos naturales aumentó; generando gran impacto ambiental. Por su lado, Ferreira, Anjos, Ledesma, Pereira y Nobrega (2020, p.2) afirman que, el sector construcción, es una de las industrias influyentes que más cambios provoca en el medio ambiente, esto se debe a que, durante los procesos constructivos se originan residuos y gases contaminantes. Por tal motivo, se busca dar solución a la sobreexplotación de recursos naturales, reutilizando materiales en la composición del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , dando como alternativa el empleo de la escoria siderúrgica en reemplazo parcial del agregado fino.

Es importante mencionar, que la escoria es un subproducto obtenido del proceso metalúrgico. Según Torres et al. (2019, p.258), en la composición química de la escoria se destaca la presencia de magnesio, óxidos de hierro, aluminio, sílice, y otros. Sin embargo, esta composición no es estable; el cambio depende del proceso de fundición que lleva la materia prima.

Por otro lado, Liu y Guo (2018, p.1) mencionan, que la industria metalúrgica al producir una tonelada de acero genera un aproximado de 160 kg de escoria. En consecuencia, Villanueva (2020, p.1) indica que, al acumularse gran cantidad de este componente, en botaderos o espacios accesibles de la empresa, se produce una alerta ambiental. Es por ello, que es conveniente aprovechar este residuo, buscando alternativas que aminoren los impactos negativos hacia el medio ambiente. Por lo que, Gencil, Karadag, Oren y Bilir (2021, p.2) señalan que el empleo de la escoria en las diferentes partidas y actividades prevén la sobreexplotación de los materiales de construcción limitados, a la vez aportan reduciendo el impacto que se produce en el medio ambiente.

De hecho, uno de los principales beneficios de añadir la escoria resulta ser el cambio de la porosidad de los componentes del cemento (Yang et al., 2020, p. 1). En efecto, Chatzopoulos, Sideris y Tassos (2021, p.1) indican que, al añadir escoria en la composición del concreto, este varía positiva en su resistencia, por ello, se le denomina concreto especial; usándose en actividades de pavimentación, relleno de tierras y sobre todo en la base de las calzadas.

Así mismo, investigaciones recientes, presentan el avance tecnológico sobre la captación de escoria, utilizado como sustituto parcial del cemento hidráulico Portland, obteniendo resultados satisfactorios, siendo posible su reemplazo (Díaz, Gonzales y Díaz 2020, p.193). De la misma manera, Singh y Singh (2019, p. 74) consiguieron óptimos resultados en cuanto a la resistencia a la compresión, por parte de la estimulación alcalina de la escoria, juntamente a la ceniza volante y metacaolín.

En Chimbote, la actividad metalúrgica es llevada a cabo por la empresa SiderPerú, la cual comercializa acero que garantiza su alta calidad, distribuyendo a nivel nacional e internacional, generando alta demanda para el abastecimiento a la minería, industria y sobre todo construcción, dejando como subproducto la escoria, recurso que ahora es captado por sus propiedades para el empleo en diferentes áreas, contribuyendo en la innovación de los materiales de construcción.

En consiguiente, mencionada la problemática existente, se precisa la pregunta general del presente estudio ¿Cómo influye en la resistencia a la compresión el sustituir el agregado fino al 15%, 25% y 30% por escoria siderúrgica en el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ? Así mismo, como preguntas específicas ¿Cuál es el diseño de mezcla para un concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ?, ¿Cuál es el diseño de mezcla de investigación sustituyendo el agregado fino por el 15%, 25%, 30% con escoria siderúrgica?, ¿Qué diferencias existen entre la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con y sin escoria siderúrgica?, ¿Qué diferencia existe en los costos de producción del concreto patrón y el concreto de investigación al sustituir el agregado fino con escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%?.

En relación con la pregunta planteada, se determinó que la presente investigación mantuvo una justificación teórica, ya que mediante esta se implementó conocimientos sobre las propiedades del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo parcialmente el agregado fino por escoria siderúrgica. De igual manera, comprendió una justificación metodológica, debido a que se implementó los procesos y métodos siguiendo la normativa indicada para sustituir parcialmente el

agregado fino por escoria siderúrgica, mejorando la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Así mismo, sostuvo una justificación social, ya que se pudo considerar la reutilización de la escoria siderúrgica en la elaboración del concreto, obteniendo mejora en la resistencia a la compresión y aminorando así la contaminación ambiental para los pobladores aledaños a la empresa SiderPerú. También, contuvo una justificación práctica, donde se aplicó la escoria siderúrgica como sustituto del agregado fino en porcentajes para la elaboración del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

Es por ello, que el objetivo general de la investigación fue determinar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria de siderúrgica. Así mismo, se tuvo como objetivos específicos: diseñar la dosificación del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; diseñar la dosificación de investigación sustituyendo el agregado fino por el 15%, 25% y 30% con escoria siderúrgica; ejecutar la comparación entre la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con y sin escoria siderúrgica obtenidos en el laboratorio; identificar el costo de producción del concreto tradicional y el concreto sustituyendo el agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%.

Por tanto, la hipótesis general: La sustitución del agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria mejora la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ; así mismo, la hipótesis nula: La sustitución del agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria disminuye la resistencia a la compresión del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ . De la misma manera, las hipótesis específicas: El diseño de mezcla de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  fue el adecuado, el diseño de mezcla de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con 15%, 25% y 30% de escoria siderúrgica fue el adecuado, los resultados de resistencia a la compresión obtenidos en el laboratorio del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  mejoraron con la sustitución del agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%, el costo de producción del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  reduce cuando se sustituye el 15%, 25% y 30% del agregado fino por escoria siderúrgica.

## II. MARCO TEÓRICO

Entre los antecedentes internacionales: Rondón et al. (2018) mantuvo como objetivo evaluar la alteración producto del empleo de la escoria en la conformación de las capas del pavimento y mezcla asfáltica. Presenta un diseño de investigación tipo experimental; se estudió la escoria BFS de la empresa Acerías Paz del Río. Entre los principales resultados, el aumento de la gravedad específica y la reducción de absorción. Así mismo, al reducir la dimensión de las partículas de escoria; como agregado pétreo, debido a la alta adherencia se emplea más cantidad de asfalto. En conclusión, la BFS se puede emplear en la capa de subbase, en la base de vías de poco tráfico, y las muestras gruesas de BFS no pueden ser empleadas en las mezclas asfálticas al no cumplir con los requisitos mínimos de calidad.

Además, Pradena, Cendoya y Borkowsky (2019), sostuvieron el objetivo el estudio técnico factible del mortero de pega, fabricados con la obtención del árido fino proveniente de la combinación de granalla de 40% de escoria de fundición de cobre (EFC) y arena Bío-Bío, en los muros de albañilería confinada, la investigación fue experimental, y abarcó una población conformada por 9 probetas, siendo ensayadas 3 a los 7 días y 6 a los 28 días, siendo de esta manera muestreo no probabilístico por conveniencia, el instrumento es el Manual del Mortero del Instituto Chileno del Cemento y Hormigón, según el resultado se concluyó que el mortero con 40% de EFC experimental tiene mayor consistencia que el mortero patrón. Así mismo, se mantuvo constante la resistencia a la compresión y flexión.

Por otro lado, Yang, Huo, Zhang y Yang (2021), determinó como objetivo comparar las propiedades mecánicas del concreto al reemplazar el agregado fino y grueso por escoria de acero. Mantuvo un diseño experimental, en la que se estudió los especímenes de concreto con 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de escoria de acero en reemplazo de los agregados. Los principales resultados fueron; la resistencia a la compresión a los 28 días tuvo diferencia significativa positiva, tanto al reemplazar el agregado fino o grueso. En conclusión, es posible hacer el uso de la escoria de acero en reemplazó del agregado grueso, y del agregado fino

solo hasta el 50%. Así mismo, se obtiene mayor resistencia a la compresión y flexión cuando son reemplazados los agregados al 100% por escoria siderúrgica.

Entre los estudios nacionales realizados: García y Ríos (2020) sostuvo como objetivo de su investigación establecer un diseño de mezcla incluyendo escoria de acero, que blinde ambientes hospitalarios lo cuales requieren disminuir los rayos x. Fue un diseño de investigación cuasi experimental, se estudió a una población compuesta por probetas cilíndricas. Entre los resultados principales, se tiene que al reemplazar el 30% de los agregados por escoria de acero presenta mayor resistencia y atenúa un mayor porcentaje de los rayos X. En conclusión, el concreto con reemplazo del 30% obtuvo mejor resistencia, teniendo relación con la mejor atenuación de los rayos x y menor costo de producción.

Por su parte, Camarena y Díaz, (2022) presentó como objetivo de investigación determinar la variabilidad existente en la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad generada al utilizar la escoria como agregado del concreto  $f'c=20594$  kPa. Fue una investigación cuasiexperimental, con población constituidas por 60 probetas cilíndricas de concreto tradicional y con escoria de 10%, 15% y 20%, mantuvo un muestreo no probabilístico. Entre los resultados principales, mejora su resistencia a la compresión tanto a los 7, 14 y 28 días el concreto con 10% de escoria de acero. A los 28 días se ve mejora en la resistencia a la flexión del concreto con 10% de escoria. En conclusión, el concreto con 10% de escoria tuvo un impacto no significativo en relación con el concreto tradicional.

Además, Quispe y Ortiz (2020), sostiene como objetivo principal, diferenciar la elaboración del concreto, agregando la escoria de cobre, usando agregado de la cantera Icuy de Ilo y Arequipa. El diseño de investigación fue experimental, la población es de 9 probetas, fueron necesarias 144 probetas para el ensayo de resistencia a la compresión, y 108 para la resistencia a la flexión, se tuvo un muestreo no probabilístico por conveniencia. Según el resultado se concluyó que, al sustituir escoria de cobre en el agregado fino de Ilo y Arequipa, la reacción del concreto fue efectiva, en su estado fresco, perfeccionó la trabajabilidad en el mismo, y en su estado duro, aumentó la resistencia a la tracción, compresión y flexión, de los dos agregados.

De manera similar, Álvarez y Lozano (2021), reconocen como objetivo principal, determinar el comportamiento que presenta la escoria de acero, como el sustituto del agregado fino en su resistencia a la compresión y flexión del concreto. El diseño fue de tipo experimental, la población son probetas y vigas de concreto no reforzadas con y sin escoria, para la muestra se elaboraron 09 probetas sin escoria, 36 con escoria, 06 vigas no reforzadas sin escoria y 24 vigas no reforzadas con escoria. Con respecto al resultado se llegó a la conclusión que, al sustituir por la escoria, se obtiene una mayor resistencia, brindando incrementos del 34.66% y 24.41% para ambos ensayos de compresión y flexión.

Con respecto a las investigaciones a nivel regional: Carlos y Maza (2019) tuvieron como propósito, establecer las propiedades tanto físicas como mecánicas de ladrillos al reemplazar el agregado fino por escoria de horno eléctrico. Fue una investigación experimental, con ladrillos como población de estudio y como muestra 160 ladrillos. Se obtuvo como resultado que la mezcla experimental que mejor resistencia obtuvo fue la del 30% de escoria obteniendo una resistencia a la compresión mayor en 22% del ladrillo patrón. Se concluye, que todos los ladrillos experimentales cumplen con los límites establecidos en las normativas.

Con respecto al concreto, Ulloa y Valverde (2021), plantearon evaluar la resistencia a la compresión al reemplazar el agregado grueso por el 10% y 15% de escoria siderúrgica en un concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . La cual fue una investigación aplicada, cuasiexperimental, en el que se tuvo como muestra 36 probetas cilíndricas. Resultando una mayor resistencia con el 10% teniendo una diferencia significativa con el concreto patrón del 5%.

Por otro lado, Llanos (2021), identifica como objetivo principal, determinar la capacidad portante del suelo adicionando en porcentajes la escoria. El tipo de investigación es aplicada con el diseño denominado experimentación, la población comprende tres puntos en las calles del Centro Poblado Cambio Puente, evaluándose tres ejemplares de suelo natural, con el 5% de escoria de acero y con el 10% de escoria de acero. Para la muestra se tomaron dos calicatas por kilómetro de 1.50m de altura. De resultado se concluyó que la capacidad portante mejora al añadirse más porcentaje de escoria, es por ello que para la muestra del

5%, el resultado es de 23.08% mayor que la capacidad portante de la muestra patrón y con 10% de escoria mejora en 41.26%.

Por su lado, Pérez y Silva (2021), dio a conocer el problema ambiental producido por las industrias metalúrgicas, durante el proceso de producción que genera residuos llamados escoria, siendo el objetivo innovar en la utilización de este residuo para la elaboración de mezcla asfáltica en caliente en la carretera Huaraz - Carhuaz. El tipo de diseño es experimental, la población comprende 16 briquetas, siendo sus muestras los especímenes formados con el empleo de escoria de acero en el diseño de mezcla asfáltica. A la vez, se utilizaron las fichas de recolección de datos N°01, N°02 y N°03. Tomando como dato los resultados, se concluyó que la aplicación es viable, cumpliendo la metodología de Marshall y Norma de Especificaciones General para la Construcción-2013.

Por otro lado, es importante tener conocimientos básicos de los componentes del concreto. Por ello, según la NTE E-060 (p.14) el concreto está compuesto por la mezcla del cemento Portland, agua, agregado fino y grueso; dependiente de las consideraciones que se tienen se añade o no aditivo. Así mismo, hace mención de las especificaciones que deben cumplir los materiales a emplear en la elaboración del concreto; como el cemento y los agregados. Sin embargo, para los agregados se puede considerar el empleo de estos, así no cumplan con estas especificaciones, siempre y cuando se demuestre que la resistencia y durabilidad del concreto no han sido afectados.

En consecuencia, un componente básico en la producción de concreto es el agua, según la NTP 339.088 (2006), indica que de preferencia el agua empleada en la elaboración del concreto debe ser potable; no obstante, es aceptable el empleo de agua de fuente no potable la cual que no dificulten al concreto llegar al 90% de resistencia deseada a los 7 días.

Para el desarrollo de esta investigación, es de vital importancia tener conocimientos conceptuales de lo que conforman la investigación, por lo que se darán conceptos básicos de los componentes de las variables de estudio; en esta investigación se tomaron en cuenta dos variables de estudio.

Con respecto a la variable Independiente: Escoria Siderúrgica, la cual presente las siguientes dimensiones: Propiedades Físicas, en la que tiene como indicador la granulometría, según Castañeda (2017, p.6) una buena granulometría produce una mezcla con propiedades favorables en la trabajabilidad, colocación y compactación; esta es medida según la distribución cuantitativa del tamaño del agregado, el cual es pasado por tamices con aberturas de diferentes tamaños estándares.

Así mismo, la segunda dimensión: Composición química, tiene como indicador los elementos químicos, con características resaltantes de la escoria y gran variedad de minerales y químicos (Starostina y Plotnikova, 2018, p.956), esto se debe a que el acero lleva distintos procesos de producción a nivel nacional e internacional, lo que conlleva a que su composición química sea variable (Sun, Bieliatynskiy, Krayushkina y Akmalidina, 2020, p.6).

De igual importancia, en la variable dependiente: Diseño de concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, compuesta por las dimensiones: Propiedades físicas, Propiedades mecánicas y Evaluación económica. Las cuales fueron estudiadas a partir de los indicadores.

En relación a las Propiedades Físicas, se planteó como indicador la trabajabilidad; según Reymundo y Caller (2020), es medida por la consistencia, a través del asentamiento del concreto. Conforme a Farfán, Pinedo, Araujo y Orbegoso (2019, p.9), se realiza el ensayo del slump en el concreto fresco, con el instrumento conocido como Cono de Abrahams, en dicho ensayo se determinará el asentamiento y la consistencia, teniendo en cuenta la norma ASTM C-143.

Así mismo, otro indicador es la temperatura, para Cuyan, Mio y Muñoz (2021, p.79) mencionan que la temperatura es un factor influyente en la resistencia del concreto, debido a que durante el proceso de curado se debe considerar el tiempo y método de aplicación para obtener la resistencia óptima. El aumento de temperatura con referencia a la inicial, produce baja trabajabilidad, recurriendo al incremento de agua en la mezcla, provocando de manera indirecta la disminución de la resistencia del concreto (Gómez y Villavicencio, 2020, p.102).

Respecto a las propiedades mecánicas, tienen como indicador la Resistencia a la compresión; según Alcivar, Mieles, Pavón, Solórzano y Polacios (2020, p.20), la resistencia a la compresión del concreto ( $f'c$ ) por lo general define su calidad; por ello se elabora teniendo en cuenta las especificaciones que brinda el diseñador estructural.

Por otro lado, la evaluación económica tiene como indicador el costo unitario, el cual Cagua (2018, p.2) lo define como la obtención mediante un proceso aplicado, donde la empresa como tal puede calcular el precio de venta, cuyo coste se le añade el margen de utilidad, conforme al precio del mercado, con la finalidad de cubrir el gasto operacional, administrativo, distribución o venta.

### **III. METODOLOGÍA**

El enfoque de esta investigación fue cuantitativo, según Ramos (2020, p.2), menciona que mediante este método se logra establecer la frecuencia de incidencia del objeto de estudio, así como también sus características generales. Cabe recalcar que el método cuantitativo lleva un proceso de análisis de datos básicos.

Así mismo, para Azuero (2018, p. 115) la metodología cuantitativa busca llegar a una conclusión en relación con los resultados de las muestras adquiridas de una determinada población; dejando de lado así la exploración, descripción o explicación. Para lograr determinar una consecuencia se evalúa la relación entre las variables o aspectos que se extraen de la observación de la muestra.

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de Investigación**

El desarrollo de la presente investigación según su finalidad se enmarcó en una investigación aplicada. Según Morales, Maquera y Herrera (2020, p. 55) indican, que esta investigación tiene definidos sus propósitos de manera inmediata, en otras palabras, es dada para ejercer, modificar, transformar o realizar cambios en un sector de estudio delimitado. De igual manera, Ramos (2021, p.1) señala, que este tipo de investigación se lleva a cabo cuando se tiene interés de investigación por fenómenos no estudiados previamente.

También, Cárdenas (2018, p.109) dice que, la investigación aplicada se da para brindar solución a problemas que no logran ser atendidos de manera automática; en este tipo de investigación existe una mezcla de conocimientos previos, conocimiento tecnológico y de los adquiridos a partir de la práctica. En consecuencia, de las definiciones antes referidas, desde la vista de los diferentes autores mencionados, se determina que el tipo de investigación fue aplicada; ya que, el problema de estudio se centró en la sociedad por la contaminación ambiental producto del almacenamiento de escoria siderúrgica y la sobreexplotación de los agregados, por lo que se utilizó la escoria siderúrgica como sustituto en porcentajes del agregado fino para la elaboración de concreto

$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , de esta manera se llevó un balance económico, ambiental y social.

### **3.1.2. Diseño de Investigación**

La presente investigación tuvo como diseño de investigación experimental; Ramos (2021, p. 1) indica, que este tipo de investigación es caracterizada por el manejo de la variable independiente según su interés de estudio, para posterior a ello analizar el impacto producido en la variable dependiente. Así mismo; Guevara, Verdesote y Castro (2020, p. 165) señalan, que la investigación experimental se enfoca en tomar control del fenómeno en estudio, por lo que utiliza muestras, para de esta manera plantear estrategias de control y proceder mediante la metodología cuantitativa a realizar el análisis de los datos obtenidos de la muestra.

Para Cabezas, Andrade y Torres (2018, p. 41), la investigación experimental se centra en manipular la variable independiente, con la finalidad de experimentar y encontrar las causas o modo en el que se da la situación o acontecimiento de estudio. Por lo que el investigador manipula las cantidades de empleo de la variable independiente para evaluar y analizar las consecuencias o conductas observadas.

De igual forma, Fernández, Vallejo, Livacic y Tuero (2014, p.757) definen el diseño cuasi-experimental, donde las unidades de estudio o muestras no llevaron un criterio de selección aleatorio y se dio cierta alteración, determinando un plan con la finalidad de evaluar los procesos o tratamientos aplicados. Para la presente investigación el método empleado fue cuasi-experimental, ya que existió manipulación conveniente de la variable independiente de estudios con el fin de evaluar los impactos producidos en la variable dependiente.

Así mismo, según su corte la investigación fue transversal, esta investigación fue dada mediante la evaluación del elemento en un momento específico, a diferencia de los estudios longitudinales que evalúan el elemento de manera continua en el tiempo (Cvetkovic, Maguiña, Soto, Lama y Correa, 2021, p. 180).

De igual manera, según el nivel de la investigación fue explicativa; ya que se buscó determinar y explicar los fenómenos. Y en cuanto al contexto cualitativo, se buscó determinar una relación de causa entre las variables de estudios (Ramos, 2020, p. 3).

**Tabla 1:** Diseño de investigación experimental

Grupo de Control (G.C.)	X1 (Concreto con sustitución de 0% de E.S.)	E1 (7 Días)	X1 (Concreto con sustitución de 0% de E.S.)	E2 (14 Días)	X1 (Concreto con sustitución de 0% de E.S.)	E3 (28 Días)
01 Grupo Aplicado (G.A.)	X2 (Concreto con sustitución de 15% de E.S.)	E1 (7 Días)	X2 (Concreto con sustitución de 15% de E.S.)	E2 (14 Días)	X2 (Concreto con sustitución de 15% de E.S.)	E3 (28 Días)
02 Grupo Aplicado (G.A.)	X3 (Concreto con sustitución de 25% de E.S.)	E1 (7 Días)	X3 (Concreto con sustitución de 25% de E.S.)	E2 (14 Días)	X3 (Concreto con sustitución de 25% de E.S.)	E3 (28 Días)
03 Grupo Aplicado (G.A.)	X4 (Concreto con sustitución de 30% de E.S.)	E1 (7 Días)	X4 (Concreto con sustitución de 30% de E.S.)	E2 (14 Días)	X4 (Concreto con sustitución de 30% de E.S.)	E3 (28 Días)

**Donde:**

G.C.: Grupo de Control

G.E.: Grupo experimental

E.S.: Escoria Siderúrgica

X1: Manejo y sustitución del 0% de E.S.

X2: Manejo y sustitución del 15% de E.S.

X3: Manejo y sustitución del 25% de E.S.

X4: Manejo y sustitución del 30% de E.S.

E1: Exploración a los 7 días de curado.

E2: Exploración a los 14 días de curado.

E3: Exploración a los 28 días de curado.

**3.2. Variables y operacionalización**

Las variables participan como causa o efecto durante un proceso de investigación. Desde el momento en que queda definido el problema, las variables de investigación ya son identificadas (Espinoza, 2019, p. 172).

Para la presente investigación se realizó ensayos que permitió recolectar información de las muestras de estudio, del mismo modo se siguió y cumplió los reglamentos y normas que garantizan la viabilidad del estudio.

Por otro lado, Villavicencio, Torracchi, Pariona y Alvear (2019, p.10) indican que la función de la operacionalización es orientar en la definición de los objetivos planteados para la investigación, dando así al lector una imagen de cómo se llevó a cabo la descripción de las variables, y el modo de estudio.

En el problema de estudio se ha identificado dos variables, de las cuales la independiente es Escoria siderúrgica y la dependiente Diseño de Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

### **Variable Independiente: Escoria siderúrgica**

Como plantea Arias y Covinos (2021, p.46), la variable independiente no forma parte de las investigaciones correlacionales, exploratorias y descriptivas, solo es parte de las investigaciones explicativas, en vista de que se manipula la variable independiente para tener cambios en la variable dependiente. Por lo que se dice, que una variable dependiente cambia de acuerdo a la variable independiente.

- **Definición conceptual:** La escoria es el subproducto que se genera en la fase productiva del metal que corresponde (Dantas y Leite, 2020, p.2).
- **Definición operacional:** La escoria fue obtenida de la empresa SiderPerú, luego se procedió al molido de esta, para luego recolectar lo pasante por el tamiz n°4.
- **Dimensiones:** Las dimensiones planteadas para la variable independiente escoria siderúrgica fueron las propiedades físicas y composición química.
- **Indicadores:** Los indicadores evaluados en la variable independiente escoria siderúrgica fueron para propiedades físicas: granulometría y para composición química: elementos químicos.
- **Escala de medición:** Se llevó a cabo una escala de medición a razón. Carballo y Guelmes (2016, p.143) manifiestan que son aquellas variables

que inician en cero y presentan razones y diferencias significativas en el cociente.

### **Variable Dependiente: Diseño de Concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$**

Para Arias y Covinos (2021, p.46), las variables dependientes son aquellas que presentan cambios a causa de las variables independientes, que también se le puede llamar efectos.

- **Definición conceptual:** La elaboración del concreto se genera mediante el diseño de mezcla el cual se realiza por un ingeniero civil y se comprueba finalmente en un laboratorio. Los materiales empleados en su elaboración son el cemento, agregado grueso y fino, agua y aire (Díaz, 2019, p.54).
- **Definición operacional:** Se experimentó el diseño del concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo en porcentajes el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria.
- **Dimensiones:** Las dimensiones planteadas para la variable dependiente diseño de concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  fueron las propiedades físicas, propiedades mecánicas y evaluación económica.
- **Indicadores:** Los indicadores evaluados en la variable dependiente diseño de concreto  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  fueron para propiedades físicas: trabajabilidad y temperatura; de igual forma para las propiedades mecánicas: resistencia a la compresión; y finalmente para la evaluación económica: costos unitarios.
- **Escala de medición:** La escala de medición en esta variable al igual que la anterior también fue de razón, Villasis, Miranda y Guadalupe (2016, p. 309) consideran, que entre las características de estas variables el cero indica carencia de lo que se evalúa; los intervalos tienen distancias de la misma cantidad o longitud, es decir son equidistantes, así mismo indican que son infinitas.

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

#### **3.3.1. Población**

Según Moreno, Muñoz, Cuellar, Domancic y Villanueva (2018, p.185) la población, es el grupo o conjunto clasificado en base a factores de: sexo, edad, raza o el acto de presencia con respecto a la condición tipo especial de interés.

La población en estudio estuvo conformada por probeta de concreto las cuales deben de mantener características similares, según NTP 339.034 (2015, p. 16) señala que los especímenes deben de tener un diámetro que no difieran uno del otro más del 2%, además deben de mantener una perpendicularidad entre la base y los ejes no mayor a 0,5%. De igual manera, siguiendo la norma E.060 se tendrá en consideración sólo los resultados ensayos de resistencia a la compresión, en las que como mínimo se hayan realizado el promedio de dos probetas cilíndricas que tenga dimensiones de 6" de diámetro y 12" de altura respectivamente, y el promedio de tres probetas, para los moldes cilíndricos de 4" de diámetro y 8" de altura.

Es por ello, que para la presente investigación se emplearon especímenes cilíndricos con medidas de 6" de diámetro por 12" de altura, considerando estas dimensiones en otra unidad se tiene 150 mm por 300 mm respectivamente.

Así mismo, se esperó que los especímenes que forman parte de la población de la investigación mantengan una resistencia de  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , dicha población estuvo conformada por 36 probetas cilíndricas que se seleccionaron al cumplir con el requerimiento mínimo que solicita la NTP 339.033 vinculada a la norma internacional ASTM C31. Así mismo, durante la selección del tamaño de la muestra se dispuso del proceso de inclusión y exclusión.

#### **A. Criterios de inclusión**

Fernández, King y Enríquez (2020, p. 91) indican que los criterios de inclusión como de exclusión deben alinearse necesariamente con la interrogante a investigar y también con los objetivos propuestos.

Por consiguiente, para realizar el ensayo de compresión, las probetas debieron ser elaboradas siguiendo lo indicado en el diseño de mezcla, así mismo cumplir con las características específicas para su buen uso. Siendo aptas para el proceso de rotura, con superficie uniforme, de la misma forma fue necesario que coincidan las dimensiones de los diámetros tanto superior, intermedio como inferior en referencia a la tolerancia permisible.

## **B. Criterios de exclusión**

De tal modo, las probetas que no se elaboraron siguiendo lo indicado en el diseño de mezcla fueron descalificadas, al presentarse en estas: agrietamientos o fisuras, así mismo no se consideraron aptas aquellas cuya medición del diámetro superior, intermedio e inferior no cumplieron con el promedio requerido.

### **3.3.2. Muestra**

Según Arias, Villasis, Miranda y Guadalupe (2016, p.203), el estudio de la población no se lleva a cabo de forma globalizada, sólo debe elegirse una muestra o fracción de población que será precisada en el objetivo. Por tal motivo, diversos autores propusieron modificar la nomenclatura poblacional, para diferenciar la población general y muestra.

Es por ello que, para el análisis de la presente investigación se obtuvieron 36 probetas cilíndricas de concreto, las cuales se trasladaron teniendo consideración la Norma ASTM C31 la cual señala que el traslado de las muestras se debe realizar transcurrido como mínimo 8 horas del fraguado final, así mismo previo al traslado de los especímenes se debe de cumplir con el curado y protección, colocándose un material que sirve de amortiguador ante cualquier sacudida.

Luego de realizar el traslado de los especímenes; los ensayos se realizaron según lo indicado: a los 7 días de curado se realizaron los ensayos a tres probetas del concreto patrón, de igual manera a los 14 y 28 días. Después de ello se evaluaron las probetas sustituyendo 15% de agregado fino por escoria siderúrgica, realizando por ello el ensayo de 3 especímenes a los 7 días de

curado, 3 a los 14 días y 3 a los 28 días; el mismo procedimiento se siguió para los especímenes con reemplazo del agregado fino del 25% y 30% por escoria siderúrgica. Se pretendió superar la capacidad de diseño en cada probeta, la resistencia a la compresión que se requiere es de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

La matriz que se proyectará a continuación muestra de forma detallada y ordenada, la conformación de la muestra que presenta la investigación.

**Tabla 2:** Matriz de la muestra

<b>Número de probeta</b>				
<b>Ítems</b>	<b>Ensayo a compresión</b>			<b>Total</b>
	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>	
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 0% de E.S.	3	3	3	9
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 15% de E.S.	3	3	3	9
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 25% de E.S.	3	3	3	9
F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con 30% de E.S.	3	3	3	9
<b>Total</b>	12	12	12	36

### 3.3.3. Muestreo

Para Otzen y Manterola (2017, p. 228) en las investigaciones no probabilísticas, la selección de las muestras a estudiar va a depender directamente del investigador, para ello debe plantearse los criterios, características, etc.

En efecto, en esta investigación se consideró el muestreo no probabilístico por conveniencia, con la fracción reducida de muestra, debido a que el proceso se dio de forma selectiva, permitiendo presentar muestras que sean representativas y cumplan con los requisitos y características de calidad por medio de las especificaciones del concreto que se suministró.

### 3.3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis en esta investigación fueron las probetas cilíndricas de concreto, las cuales fueron seleccionadas bajo los criterios de inclusión y exclusión.

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

Se emplearon para la investigación técnicas e instrumentos de recolección de datos, los cuales se determinaron teniendo en cuenta los objetivos del estudio, el tipo y finalidad de la investigación, además se plasmaron de manera clara y coherente en el alcance de la investigación, teniendo en consideración a la población de investigación, los recursos humanos, los recursos financieros, y el tiempo que se dispongan (Cisneros, Guevara, Urdánigo y Garcés, 2021, p.1171).

#### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

La técnica de recolección de datos a emplear en esta investigación; fue la observación y revisión de documentos.

Por ello, se define la técnica de observación; la cual consiste en la acumulación de información observada por la investigación de cada situación dada durante la investigación, además es posible mediante esta técnica la interpretación de comportamientos, objetos, hechos, etc. (Arias, 2020, p.27).

Así mismo, define la técnica de revisión documental como la inspección intensiva de las investigaciones relacionadas a un tema en interés. Esta técnica es usada para la extracción y selección de información sobre la variable en estudio, para tener información desde distintos puntos de vista, dando paso a profundizar los conocimientos sobre el tema en interés y la variable de estudio, en distintos términos (Useche, Artigas, Queipo y Perozo, 2019, p.48).

#### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos empleados en la recolección de datos son los medios o formas que se utilizan para la obtención de información (Sánchez, Fernández y Díaz, 2021, p.119).

Es por ello, para la presente investigación se optaron las fichas técnicas proporcionadas por el laboratorio de los ensayos realizados. Es así como para la técnica de observación se ha considerado como instrumento los registros generales. Los registros generales son los documentos donde se detallan las características del lugar, intervención de personas, aspectos importantes que se observan en el objeto de estudio, entre otros (Useche, Artigas, Queipo y Perozo, 2019, p.45).

Así mismo, para la técnica de revisión documental se ha considerado como instrumento la ficha de registro documental, la cual permite la recolección de información y datos de las investigaciones consultadas, su diseño se basará en la información requerida para el estudio, por lo que no existe un modelo estable (Arias, 2020, p.57).

### **3.4.3. Validez y Confiabilidad**

La validez es definida como el grado de precisión durante la medición, identificando si el instrumento cumple con su función (Oluwatayo, 2012, p.391). Así mismo, la confiabilidad es la que asegura que los resultados serán los mismos si se utiliza el instrumento en repetidas ocasiones (Oluwatayo, 2012, p.395).

Para dar validez y confiabilidad a la investigación, los datos fueron recopilados en el laboratorio siguiendo lo establecido en las normativas señaladas en la siguiente tabla:

**Tabla 3:** Ensayos y normas que lo avalen

<b>ENSAYOS</b>	<b>NORMA</b>
Análisis Granulométrico	NTP-400-037, ASTM C 136-01
Ensayo de Revenimiento	NTP-339.035, ASTM C-143
Peso Específico y Absorción	NTP 400.022, NTP 400.021
Temperatura	NTP 339.184, ASTM-C-1064
Peso Unitario	NTP 339.046, MTC E 203
Resistencia a la Compresión	NTP-339.034

Así mismo, los equipos e instrumentos del laboratorio estuvieron en óptimas condiciones, certificado mediante un documento que lo avale. Además, los procesos realizados en los ensayos fueron ejecutados por los investigadores, los cuales estuvieron bajo supervisión de un personal calificado para ello, que cercioró cada paso y avaló que se estén realizando de acuerdo a la normativa vigente.

### **3.5. Procedimientos**

El procedimiento llevado a cabo en la variable independiente escoria siderúrgica fue: primero, la obtención de la escoria siderúrgica en la empresa SiderPerú previa solicitud mediante carta expuesta por la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, para luego ser trasladado al lugar escogido como acopio de los materiales a utilizar en la investigación. Una vez obtenida la escoria se procedió a la trituración de ésta para obtener un material pasante del tamiz n°04.

Por otro lado, el procedimiento para la elaboración del concreto patrón  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> y concreto experimental  $f'c = 210$  kg/m<sup>2</sup> con reemplazo del 15%, 25% y 30% del agregado fino por escoria siderúrgica fue el siguiente: Se obtuvo los materiales a emplear en la elaboración; cemento Pacasmayo Tipo Ms, el cual cumple con NTP334.090 y ASTM C150, agregado fino y grueso de la cantera Chero los cuales cumplieron con la NTP-400.037 y se les realizaron los ensayos de pesos unitarios, análisis granulométrico, peso específico y absorción, y en cuanto al agua a empleada cumplió con lo establecido en la norma NTP 339.088. Posterior a ello, se solicitó al laboratorio el diseño de mezcla  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Así mismo, en el concreto fresco se realizó el ensayo de revenimiento bajo la NTP-339.035 y se tomó la temperatura teniendo en cuenta la NTP-339.184 y ASTM C-1064. Luego, en el concreto endurecido, se realizó el ensayo de resistencia a la compresión siguiendo los lineamientos establecidos en la NTP-339.034.

Como último paso, se adquirieron los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión, para determinar el grado de influencia de la escoria como

sustituyente parcial del agregado fino en la resistencia del concreto, procediendo a efectuar y presentar el resultado en gráficos y tablas correspondientes.

### **Ensayo granulométrico del agregado fino y escoria siderúrgica**

El ensayo granulométrico de la escoria de acero se realizó luego de llevar el proceso de trituración, en el cual se empleó una comba cubierta con tela o algún material que aisle cualquier contaminante existente. Previo al análisis granulométrico, se pasó el material por el tamiz n°4, siendo lo pasante el material empleado en la elaboración del concreto. Luego, según lo indicado en la NTP-400.037, se pasó el material desde el tamiz n°4 hasta n°200.

### **Ensayo granulométrico de agregado grueso**

Para realizar este ensayo se seguirá lo estipulado en la NTP-400.037.

### **Ensayo del peso específico y absorción de agregados**

Durante la ejecución de este ensayo, fueron fundamentales los equipos y herramientas en mención: horno de secado, balanza digital, picnómetro, pipeta, vaso de precipitación de 1000ml, embudos de vidrio, cono truncado, apisonador, espátula y franela. Cabe resaltar, que se tuvo en cuenta lo establecido en la NTP 400.021 y NTP 400.022.

El primer paso a realizarse, fue el cuarteamiento del agregado previo secado en horno. Luego de ello, se lavó un aproximado de 2 kg del agregado y se dejó reposar 24 horas tapado el recipiente con una franela. Pasado las 24 horas se procedió a colocar el material en una fuente para la eliminación del agua y secado en el sol, con la finalidad de obtener un material en condiciones saturadas con superficie seca (SSS).

- **Para el agregado fino:** Lo siguiente fue, comprobar el estado SSS del agregado fino con el cono truncado; este último se llenó con el agregado fino y se apisonó 25 veces teniendo como base una fuente. Una vez apisonado se retiró el cono truncado y se observó si el cono se desmorona; en caso no se desmorone se continuará con el secado. Una vez confirmado el estado SSS del agregado fino,

se pesó. Luego de ello, se procedió a emplear el picnómetro, el cual fue llenado con agua destilada hasta la línea de enrase para ser pesado y tomado la temperatura del agua. El paso a continuar fue, el llenado de 300 gr de agregado fino al picnómetro con un embudo, para luego rellenar con agua hasta el enrase del picnómetro. Seguido de ello se procedió al desairado del picnómetro y pesado del mismo. Finalmente se retiró el agregado fino del picnómetro para llevar la arena al horno por 24 horas y registrar el peso.

- **Para el agregado grueso:** Lo siguiente fue, comprobar el estado SSS del agregado grueso y pesarlo. Luego de ello, se pesó en el agua el agregado grueso en condiciones SSS. Finalmente se retiró el agregado grueso del depósito para llevar la piedra al horno por 24 horas y registrar el peso.

### **Ensayo del peso unitario suelto de los agregados**

Para la realización de este ensayo fue necesario tener dos recipientes de medida de acuerdo con el tamaño máximo nominal según lo indicado en la Norma MTC E 203, en la cual especifica que para el agregado fino deberá tenerse un recipiente de volumen  $1/10 \text{ pie}^3$  y para el agregado grueso  $1/3 \text{ pie}^3$ . Además, se requirió de una balanza digital, varillas compactadoras, enrasados, regla metálica, bandejas de diferentes tamaños, recogedor, escobilla, palas de mano y brocha.

En cuanto al procedimiento, lo primero a realizar fue el pesado de los recipientes. Luego se removió el agregado que previamente debió pasar por un secado en horno, para tener un material homogéneo. Seguidamente se realizó el cuarteado del agregado y se seleccionó extremos opuestos para rellenar de forma espiral el recipiente. Una vez lleno el recipiente se enrasó la superficie y se limpió los bordes con una brocha. Para finalmente llevar el recipiente lleno con el agregado a la balanza.

### **Ensayo del peso unitario compactado de los agregados**

Los materiales necesarios para este ensayo fueron los mismos que se mencionó para el ensayo del peso unitario suelto.

En lo que respecta al procedimiento, tuvo el mismo procedimiento que para el peso unitario suelto, la diferencia se dio al momento de rellenar el recipiente, puesto que este fue llenado en tres capas las cuales cada una debió apisonarse veinticinco veces. Y de igual manera que el peso unitario suelto, una vez lleno el recipiente se enrasó la superficie y se limpió los bordes con una brocha. Para finalmente llevar el recipiente lleno con el agregado a la balanza.

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

Para la presente investigación se realizó un análisis de varianza (ANOVA), de los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión del concreto experimental. Para ello, se realizaron tablas de los datos de laboratorio de cada muestra experimental. Las tablas fueron procesadas en el software Excel, debido a que se realizó un promedio de cada muestra experimental con la finalidad de evaluar de manera correcta la hipótesis de investigación.

Posterior a ello, para complementar el análisis de varianza, se realizó una prueba de comparaciones múltiples. La prueba de Tukey, permite analizar de manera comparativa los tratamientos de dos en dos, por lo que los estadistas la usan con mayor frecuencia a comparación de otras pruebas (Wong, 2010, p.351).

### **3.7. Aspectos éticos**

Los aspectos éticos que emanaron durante la realización de la presente investigación siguieron lo indicado en el Código de ética de la Universidad César Vallejo.

De lo anterior, se resalta la no manipulación de las investigaciones de otros autores para beneficio de los investigadores. Así mismo, se evitaron posibles daños hacia las personas involucradas durante los procedimientos de la investigación.

A la vez, se realizó con responsabilidad en el cumplimiento de los requisitos legales, éticos y de seguridad. Por otro lado, se respetó el análisis, proceso y resultados de investigación, sin alterar la información adquirida

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados del primer objetivo específico: Diseñar la dosificación patrón del concreto $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup>

**Tabla 4:** Propiedades físicas del agregado grueso

Descripción	Unidad	Ag. Grueso
Módulo de Fineza		--
Peso Específico	kg/m <sup>3</sup>	2856
Absorción	%	0.36
Contenido de Humedad	%	0.26
Peso Unitario Suelto	kg/m <sup>3</sup>	1509
Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1643

**Fuente:** Informe de Laboratorio

**Descripción:** En la tabla 4, se presentan las propiedades físicas del agregado grueso extraído en la cantera Chero, del cual se realizaron los ensayos pertinentes en el laboratorio Kae Ingeniería SAC. Se determinó el peso específico y absorción de los agregados, acorde a la norma NTP 400.021:2013; obteniendo 2856 kg/m<sup>3</sup> en el peso específico y 0.36% en la absorción. Así mismo, se obtuvo el contenido de humedad, conforme la norma NTP 339.185:2013, en donde se obtuvo 0.26%. De igual forma, se determinó el peso unitario suelto (PUS) y peso unitario compactado (PUC), de acuerdo a la norma NTP 400.017:2011, alcanzando 1509 kg/m<sup>3</sup> de PUS y 1643 kg/m<sup>3</sup> de PUC.

**Tabla 5:** Propiedades físicas del agregado fino

Descripción	Unidad	Ag. Fino
Módulo de Fineza		2.74
Peso Específico	kg/m <sup>3</sup>	2750
Absorción	%	0.89
Contenido de Humedad	%	0.58
Peso Unitario Suelto	kg/m <sup>3</sup>	1623
Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1769

**Fuente:** Informe de Laboratorio

**Descripción:** En la tabla 5, se presentan las propiedades físicas del agregado fino extraído en la cantera Chero, del cual se realizaron los ensayos pertinentes en el laboratorio Kae Ingeniería SAC. Se determinó el módulo de fineza del

agregado fino, al realizar el ensayo de granulometría siguiendo la norma NTP 400.012:2013, donde se obtuvo 2.74. Así mismo, el peso específico y absorción de los agregados, acorde a la norma NTP 400.021:2013; obteniendo 2750 kg/m<sup>3</sup> en el peso específico y 0.89% en la absorción. Así mismo, se obtuvo el contenido de humedad, conforme la norma NTP 339.185:2013, en donde se obtuvo 0.58%. De igual forma, se determinó el peso unitario suelto (PUS) y peso unitario compactado (PUC), de acuerdo a la norma NTP 400.017:2011, alcanzando 1623 kg/m<sup>3</sup> de PUS y 1769 kg/m<sup>3</sup> de PUC.

**Tabla 6:** Propiedades físicas del cemento portland tipo Ms (MH)

Ensayos	Unidad	Normas de Ensayo	Resultado	Requisitos
Contenido de aire	%	NTP 334.048	6	Máximo: 12
<b>Finura</b>				
Superficie específica	cm <sup>2</sup> /g	NTP 334.002	5530	No especifica
Retenido M325	%	NTP 334.045	2.2	No especifica
Expansión autoclave	en %	NTP 334.004	0.03	Máximo: 0.80
<b>Resistencia a la compresión</b>				
3 días	Mpa (psi)	NTP 334.051	22.9 (3320)	Mínimo: 11.0 (1600)
7 días	Mpa (psi)	NTP 334.051	33.3 (4830)	Mínimo: 18.0 (26.10)
28 días	Mpa (psi)	NTP 334.051	44.0 (6380)	Mínimo: 28.0 (4060)

**Fuente:** Ficha Técnica, Cementos Pacasmayo S.A. (2022)

**Descripción:** En la tabla 6, se observa las propiedades físicas del cemento portland tipo MS (MH) empleado en la presente investigación el cual cumple con los requisitos normalizados según la NTP 334.082 – ASTM C1157.

**Tabla 7:** Dosificación del concreto patrón f<sub>c</sub>= 210 kg/cm<sup>2</sup>

Material	Und.	Cantidad
Cemento	Bols.	9.10
Agregado Fino	m <sup>3</sup>	0.30
Agregado Grueso	m <sup>3</sup>	0.32
Agua	m <sup>3</sup>	0.24

**Fuente:** Informe de Laboratorio

**Descripción:** En la tabla 7, se presenta el diseño de mezcla de concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , siendo esta expresada en proporciones en peso 1:2.16:2.39:0.61. Para su elaboración se rigió en el método 211 ACI, en el cual se tuvo como consideración el tamaño máximo nominal del agregado grueso  $\frac{1}{2}$ ", asentamiento de 3" a 4", relación a/c 0.56, para una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 8:** Resultado de ensayo de revenimiento y temperatura del concreto patrón

<b>Asentamiento y Temperatura de concreto</b>						
<b>N°</b>	<b>7 días</b>		<b>14 días</b>		<b>28 días</b>	
<b>P1</b>	3.4"	21.2 °C	3.3"	19.8 °C	3.7"	20.4 °C
<b>P2</b>	3.2"	21.1 °C	3.2"	19.8 °C	3.5"	20.7 °C
<b>P3</b>	3.1"	21.0 °C	3.5"	20.2 °C	3.9"	20.8 °C

**Fuente:** Informe de Laboratorio

**Descripción:** En la tabla 8, se aprecia los resultados obtenidos en el asentamiento y temperatura del concreto patrón, los cuales se encuentran entre los límites establecidos según la normativa NTE E 060-2009. Así mismo, cumple con el diseño de concreto en el que se indica un asentamiento de 3" a 4".

#### 4.2. Resultados del segundo objetivo específico: Diseñar la dosificación de investigación sustituyendo el agregado fino por el 15%, 25% y 30% con escoria siderúrgica

##### 4.2.1. Composición química de escoria siderúrgica

**Tabla 9:** Composición química de escoria siderúrgica

<b>ITEM</b>	<b>Unidades</b>	<b>Acondicionador de Escoria</b>
SiO <sub>2</sub>	%	16.9363
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	9.7443
CaO.	%	20.5852
MgO	%	6.7387
FeO	%	27.8067
MnO	%	5.6166
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	%	0.3078
TiO <sub>2</sub>	%	0.6823
CaO/SiO <sub>2</sub>	%	1.2154
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	2.601
CaS	%	0.173

**Fuente:** SiderPerú

**Descripción:** En la tabla 9, se detalla con porcentaje la composición química de la escoria siderúrgica empleada en el concreto experimental, donde tiene mayor participación el compuesto químico Óxido Ferroso (FeO) con 27.81%, y menor participación el Sulfuro de Calcio (CaS) con 0.173 %.

#### 4.2.2. Análisis granulométrico de escoria siderúrgica

**Tabla 10:** Análisis granulométrico de escoria siderúrgica

Abertura (mm)	Tamiz	Retenido material (gr)	Retenido parcial %	Retenido acumulado %	% Pasa
100.00	4"		0.00	0.00	100.00
90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00
75.00	3"		0.00	0.00	100.00
63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00
50.00	2"		0.00	0.00	100.00
37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00
25.00	1"		0.00	0.00	100.00
19.00	3/4"		0.00	0.00	100.00
12.50	1/2"		0.00	0.00	100.00
9.50	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
4.75	N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.36	N° 8	174.10	34.82	34.82	65.18
1.18	N° 16	114.10	22.82	57.64	42.36
0.60	N° 30	71.20	14.24	71.88	28.12
0.30	N° 50	47.70	9.54	81.42	18.58
0.15	N° 100	30.70	6.14	87.56	12.44
0.07	N° 200	22.60	4.52	92.08	7.92
	<b>FONDO</b>	<b>39.60</b>	<b>7.92</b>	<b>100.00</b>	

Fuente: Informe de Laboratorio

**Descripción:** La escoria siderúrgica empleada, pasó por un proceso de trituración manual, para luego ser utilizada solo el material pasante del tamiz n°4. En la tabla 10, se observa el ensayo granulométrico realizado a la escoria siderúrgica, de donde se determinó que su módulo de fineza es 3.33 siendo mayor que el del agregado fino.

**Tabla 11:** Absorción de la escoria siderúrgica

Descripción	Abrev.	Resultado	Unidad
Peso específico saturado con superficie seca	Pe <sub>sss</sub>	3.525	gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico de masa	Pe <sub>m</sub>	3.559	gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico aparente	Pe <sub>a</sub>	3.649	gr/cm <sup>3</sup>
<b>Absorción</b>	<b>Ab</b>	<b>0.97</b>	<b>%</b>

Fuente: Informe de Laboratorio

**Descripción:** La absorción que presenta que presenta la escoria siderúrgica fue de 0.97%.

#### 4.2.3. Diseño de dosificación de investigación sustituyendo el agregado fino por el 15%, 25% y 30% de escoria siderúrgica

**Tabla 12:** Dosificación del concreto experimental sustituyendo el 15%, 25% y 30% del agregado fino por escoria siderúrgica

<b>Dosificación del concreto experimental</b>				
<b>Material</b>	<b>Und.</b>	<b>CE 15%</b>	<b>CE 25%</b>	<b>CE 30%</b>
Cemento	Bols.	9.10	9.10	9.10
Agregado Fino	m3	0.26	0.23	0.21
Escoria Siderúrgica	m3	0.05	0.08	0.09
Agregado Grueso	m3	0.32	0.32	0.32
Agua	m3	0.24	0.24	0.24

**Fuente:** Informe de Laboratorio

**Descripción:** En la tabla 11, se presenta el diseño de mezcla de concreto experimental 15%, 25% y 30%, para su elaboración se rigió en el método 211 ACI, en el cual se tuvo como consideración el tamaño máximo nominal del agregado grueso ½", asentamiento de 3" a 4", relación a/c 0.56, para una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 13:** Resultado de ensayo de revenimiento concreto experimental reemplazando el 15%, 25% y 30% del agregado fino por escoria siderúrgica

<b>Asentamiento y Temperatura de concreto</b>							
<b>Concreto</b>	<b>N°</b>	<b>7 días</b>		<b>14 días</b>		<b>28 días</b>	
CE 15%	<b>P1</b>	3.75"	21.3 °C	3.75"	20.7 °C	3.4"	21.0 °C
	<b>P2</b>	3.5"	21.6 °C	3.5"	19.9 °C	3.25"	19.8 °C
	<b>P3</b>	3.6"	21.2 °C	3.6"	20.6 °C	3.2"	20.1 °C
CE 25 %	<b>P1</b>	3.7"	20.7 °C	3.5"	21.8 °C	3.75"	19.6 °C
	<b>P2</b>	3.5"	21.0 °C	3.5"	22 °C	3.5"	20.6 °C
	<b>P3</b>	3.2"	21.3 °C	3.125"	22 °C	3.45"	20.7 °C
CE 30%	<b>P1</b>	3.5"	20.7 °C	3.7"	21.6 °C	3.4"	19.6 °C
	<b>P2</b>	3.5"	21.0 °C	3.6"	21.4 °C	3.7"	20.6 °C
	<b>P3</b>	3.5"	21.3 °C	3.3"	21.3 °C	3.7"	20.7 °C

**Descripción:** En la tabla 12, se observa los resultados obtenidos del ensayo de revenimiento y temperatura del concreto experimental, teniendo como

parámetro del diseño mezcla un asentamiento de 3" a 4", por lo que en los tres diseños experimentales cumple.

#### 4.3. Resultados del tercer objetivo específico: Ejecutar la comparación entre la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> con y sin escoria siderúrgica obtenidos en el laboratorio

**Tabla 14:** Resistencia a la compresión a los 7 días

Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )								
N°	CP		CE 15%		CE 25%		CE 30%	
	Resistencia	Prom.	Resistencia	Prom.	Resistencia	Prom.	Resistencia	Prom.
P1	154.0		188.8		195.4		190.2	
P2	168.1	162.9	179.1	188.3	199.3	195.9	192.4	192.6
P3	166.6		197.1		192.9		195.1	

Fuente: Informe de Laboratorio

**Descripción:** En la tabla 13, se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas a los 7 días con y sin escoria, en el cual se siguió los lineamientos establecidos en la norma NTP 339.034. En donde, el concreto experimental sustituyendo el agregado fino por 25% de escoria siderúrgica obtuvo 195.9 kg/cm<sup>2</sup>, siendo la resistencia promedio más alta de los cuatro grupos con un porcentaje significativo de 20.26% con respecto al promedio de resistencias del concreto patrón.

**Tabla 15:** Resistencia a la compresión a los 14 días

Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )								
N°	CP		CE 15%		CE 25%		CE 30%	
	Resistencia	Prom.	Resistencia	Prom.	Resistencia	Prom.	Resistencia	Prom.
P1	185.7		208.3		219.7		216.1	
P2	182.4	185.6	191.9	202.7	225.5	224.5	221.3	217.5
P3	188.8		208.0		228.3		215.1	

Fuente: Informe de Laboratorio

**Descripción:** En la tabla 14, se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas a los 14 días con y sin escoria, en el cual se siguió los lineamientos establecidos en la norma NTP 339.034. En donde, el

concreto experimental sustituyendo el agregado fino por 25% de escoria siderúrgica obtuvo 224.5 kg/cm<sup>2</sup>, siendo la resistencia promedio más alta de los cuatro grupos con un porcentaje significativo de 20.96% con respecto al promedio de resistencias del concreto patrón.

**Tabla 16:** Resistencia a la compresión a los 28 días

Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )								
N°	CP		CE 15%		CE 25%		CE 30%	
	Resistencia	Prom.	Resistencia	Prom.	Resistencia	Prom.	Resistencia	Prom.
P1	217.1		237.0		280.0		275.1	
P2	214.1	218.5	229.5	234.0	279.1	278.7	278.7	272.1
P3	224.2		235.5		276.9		262.5	

Fuente: Informe de Laboratorio

**Descripción:** En la tabla 15, se muestran los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas a los 28 días con y sin escoria, en el cual se siguió los lineamientos establecidos en la norma NTP 339.034. En donde, el concreto experimental sustituyendo el agregado fino por 25% de escoria siderúrgica obtuvo 278.7 kg/cm<sup>2</sup>, siendo la resistencia promedio más alta de los cuatro grupos con un porcentaje significativo de 27.55% con respecto al promedio de resistencias del concreto patrón.

#### 4.4. Resultados del cuarto objetivo específico: Identificar el costo de producción del concreto tradicional y el concreto sustituyendo el agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%.

**Tabla 17:** Costo de producción del concreto patrón

Material	Und.	PU	Concreto Patrón	Costo (S/.)
Cemento	Bols.	31.50	9.10	286.69
Agregado Fino	m <sup>3</sup>	46.61	0.30	14.19
Escoria Siderúrgica	m <sup>3</sup>	371.83	0.00	0.00
Agregado Grueso	m <sup>3</sup>	55.08	0.32	17.83
Agua	m <sup>3</sup>	7.99	0.24	1.88
<b>Total</b>				S/ 320.59

**Descripción:** En la tabla 16, se observa los materiales y cantidades a emplear en la elaboración del concreto patrón para una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , resultando un costo de producción S/ 320.59.

**Tabla 18:** Costo de producción del concreto experimental 15%

<b>Material</b>	<b>Und.</b>	<b>PU</b>	<b>Concreto Experimental 15%</b>	<b>Costo (S/.)</b>
Cemento	Bols.	31.50	9.10	286.65
Agregado Fino	m3	46.61	0.26	12.06
Escoria Siderúrgica	m3	371.83	0.05	16.98
Agregado Grueso	m3	55.08	0.32	17.83
Agua	m3	7.99	0.24	1.88
<b>Total</b>				<b>S/. 335.40</b>

**Descripción:** En la tabla 17, se observa los materiales y cantidades a emplear en la elaboración del concreto experimental 15% para una resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , resultando un costo de producción S/ 335.40.

**Tabla 19:** Costo de producción del concreto experimental 25%

<b>Material</b>	<b>Und.</b>	<b>PU</b>	<b>Concreto Experimental 25%</b>	<b>Costo (S/.)</b>
Cemento	Bols.	31.50	9.10	286.65
Agregado Fino	m3	46.61	0.23	10.64
Escoria Siderúrgica	m3	371.83	0.08	28.30
Agregado Grueso	m3	55.08	0.32	17.83
Agua	m3	7.99	0.24	1.88
<b>Total</b>				<b>S/. 345.30</b>

**Descripción:** En la tabla 18, se observa los materiales y cantidades a emplear en la elaboración del concreto experimental 25% para una resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , resultando un costo de producción S/ 345.30.

**Tabla 20:** Costo de producción del concreto experimental 30%

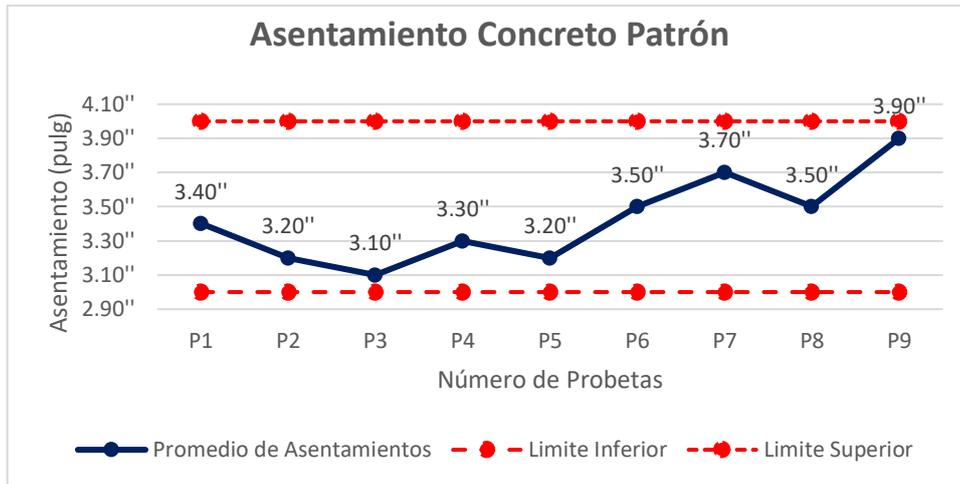
<b>Material</b>	<b>Und.</b>	<b>PU</b>	<b>Concreto Experimental 30%</b>	<b>Costo (S/.)</b>
Cemento	Bols.	31.50	9.10	286.65
Agregado Fino	m3	46.61	0.21	9.93
Escoria Siderúrgica	m3	371.83	0.09	33.96
Agregado Grueso	m3	55.08	0.32	17.83
Agua	m3	7.99	0.24	1.88
<b>Total</b>				<b>S/. 350.25</b>

**Descripción:** En la tabla 19, se observa los materiales y cantidades a emplear en la elaboración del concreto experimental 30% para una resistencia  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , resultando un costo de producción S/ 350.25.

#### 4.5. Validación de hipótesis

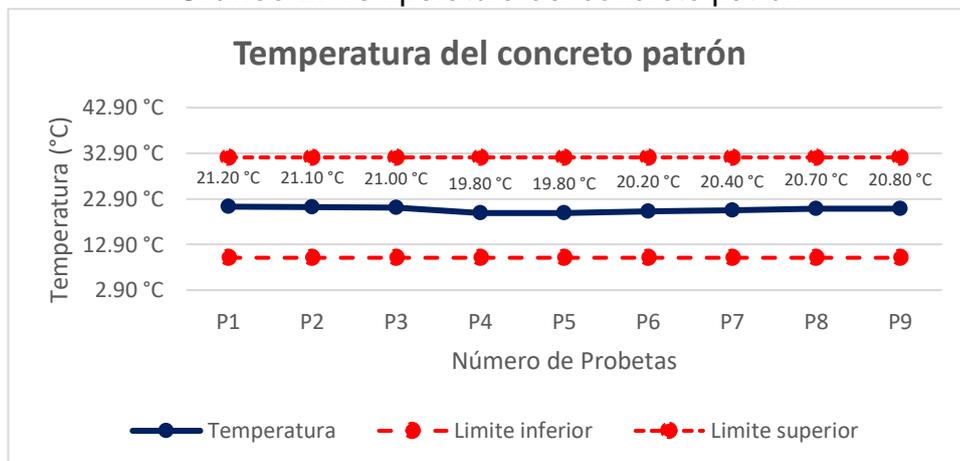
**Diseñar la dosificación patrón del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$**

**Gráfico 1: Asentamiento del concreto patrón**



**Interpretación:** En el **gráfico 1**, se observa los resultados del ensayo de revenimiento realizados al concreto patrón, tomando como límite superior e inferior según la normativa **ASTM C 143** y **NTE E 060-2009** el rango de 3"- 4" y la cantidad de probetas elaboradas, cumpliendo cada una de ellas con la norma y el diseño de mezcla.

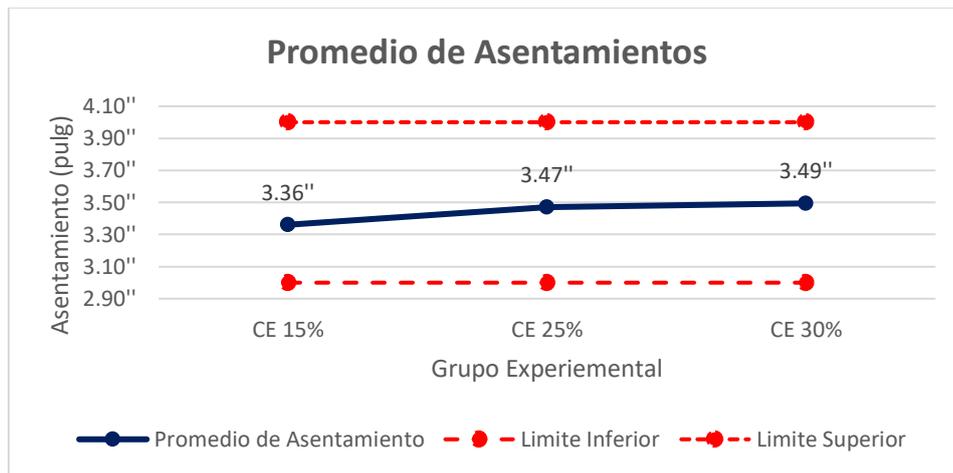
**Gráfico 2: Temperatura del concreto patrón**



**Interpretación:** En el **gráfico 2**, se muestra la temperatura obtenida del concreto patrón, tomando como límite superior e inferior según la norma **NTE E 060-2009** el máximo de 32 °C - el mínimo de 10°C. Los resultados se encuentran dentro de los límites establecidos.

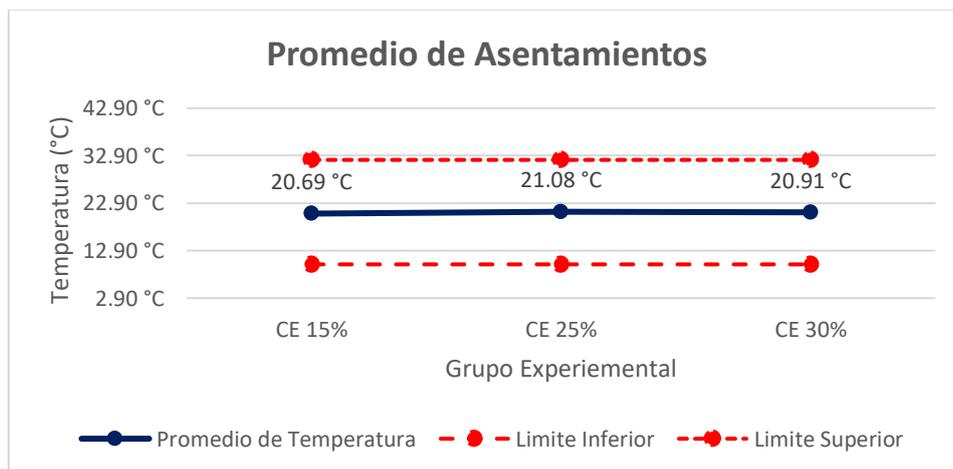
**Diseñar la dosificación de investigación sustituyendo el agregado fino por el 15%, 25% y 30% con escoria siderúrgica**

**Gráfico 3:** Asentamiento promedio del concreto experimental



**Interpretación:** En el **gráfico 3**, se muestra el promedio de los resultados del ensayo de revenimiento del concreto con reemplazo del agregado fino al 15%, 25% de E.S, tomando como límite superior e inferior según la normativa **ASTM C 143 NTE E 060-2009** el rango de 3"- 4", cumpliendo cada una de ellas con la norma y el diseño del concreto.

**Gráfico 4:** Temperatura promedio del concreto experimental



**Interpretación:** En el **gráfico 4**, se muestra la temperatura obtenida del concreto con reemplazo del agregado fino al 15%, 25% y 30% de E.S, tomando como límite superior e inferior según la **Norma Técnica de Edificación NTE E 060-2009 Concreto Armado** el máximo de 32 °C - el mínimo de 10°C". Los resultados se encuentran dentro de los límites establecidos.

**Ejecutar la comparación entre la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con y sin escoria siderúrgica obtenidos en el laboratorio**

**Tabla 21:** Análisis de Varianza (ANOVA) de las probetas a los 7 días

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	2024.496667	3	674.8322222	17.13207
Dentro de las muestras	315.1	8	39.39	
Total	2339.6	11		

**(Valor crítico)  $F_{\alpha,k-1,N-k}$**

$$= 4.066180551$$

$$\mathbf{p\text{-valor}} = 0.000764955$$

**Interpretación:** En la tabla 20, al analizar los valores críticos del análisis de varianza (ANOVA) del ensayo de compresión a los 7 días, se obtuvo un F calculado de 17.13207 siendo mayor que el valor crítico por defecto 4.066180551, por lo que se acepta la hipótesis de la investigación: los resultados del ensayo de resistencia a la compresión obtenidos en el laboratorio del concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> mejoraron con el reemplazo del agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%.

**Tabla 22:** Análisis Comparativo (Tukey) de las probetas a los 7 días

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
CP - CE 15%	25.43	Significativa
CP - CE 25%	32.97	Significativa
CP - CE 30%	29.67	Significativa
CE 15% - CE 25%	7.53	No significativa
CE 15% - CE 30%	4.23	No significativa
CE 25% - CE 30%	3.30	No significativa

**Interpretación:** En la tabla 21, al analizar las muestras comparativamente mediante el método de Tukey, se determina que existe una diferencia significativa a los 7 días de 32.97 entre el concreto patrón y la muestra con sustitución del 25%, lo cual nos da un parámetro con mayor incidencia de mejora de la resistencia a la compresión.

**Tabla 23:** Análisis de Varianza (ANOVA) de las probetas a los 14 días

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	2669.515833	3	889.8386111	27.67628255
Dentro de las muestras	257.2	8	32.15166667	
Total	2926.7	11		

**(Valor crítico)  $F_{\alpha,k-1,N-k}$**   
 $= 4.066180551$   
**p-valor= 0.000141547**

**Interpretación:** En la tabla 22, al analizar los valores críticos del análisis de varianza (ANOVA) del ensayo de compresión a los 14 días, se obtuvo un F calculado de 27.67628255 siendo mayor que el valor crítico por defecto 4.066180551, por lo que se acepta la hipótesis de la investigación: los resultados del ensayo de resistencia a la compresión obtenidos en el laboratorio del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mejoraron con el reemplazo del agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%.

**Tabla 24:** Análisis Comparativo (Tukey) de las probetas a los 14 días

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
CP - CE 15%	17.10	Significativa
CP - CE 25%	38.87	Significativa
CP - CE 30%	31.87	Significativa
CE 15% - CE 25%	21.77	Significativa
CE 15% - CE 30%	14.77	No significativa
CE 25% - CE 30%	7.00	No significativa

**Interpretación:** En la tabla 23, al analizar las muestras comparativamente mediante el método de Tukey, se determina que existe una diferencia significativa

a los 14 días de 38.87 entre el concreto patrón y la muestra con sustitución del 25%, lo cual nos da un parámetro con mayor incidencia de mejora de la resistencia a la compresión.

**Tabla 25:** Análisis de Varianza (ANOVA) de las probetas a los 28 días

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	7673.775833	3	2557.925278	87.03633236
Dentro de las muestras	235.1	8	29.38916667	
Total	7908.9	11		
<b>(Valor crítico) <math>F_{\alpha, k-1, N-k}</math></b>				
<b>=</b>				
<b>p-valor= 1.89898E-06</b>				

**Interpretación:** En la tabla 24, al analizar los valores críticos del análisis de varianza (ANOVA) del ensayo de compresión a los 28 días, se obtuvo un F calculado de 87.03633236 siendo mayor que el valor crítico por defecto 4.066180551, por lo que se acepta la hipótesis de la investigación: los resultados del ensayo de resistencia a la compresión obtenidos en el laboratorio del concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mejoraron con el reemplazo del agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%.

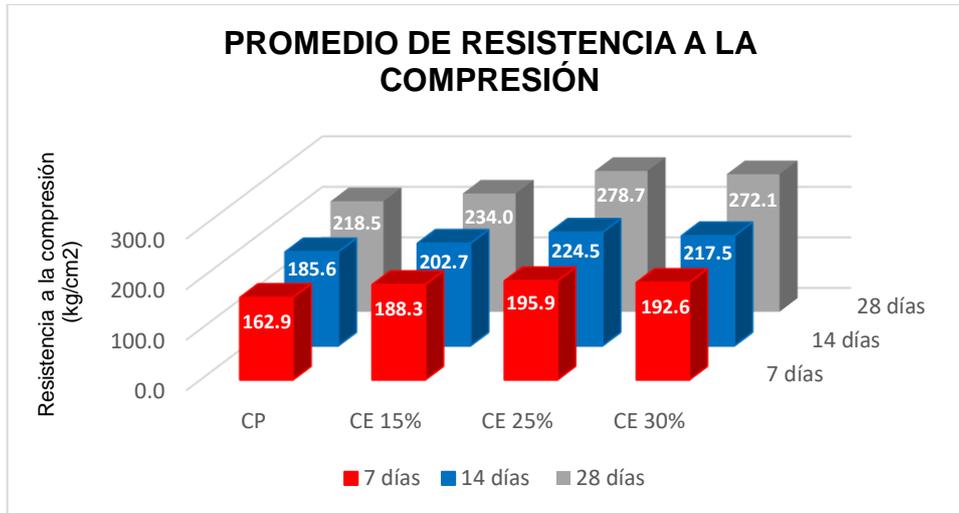
**Tabla 26:** Análisis Comparativo (Tukey) de las probetas a los 28 días

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Decisión
CP - CE 15%	15.53	Significativa
CP - CE 25%	60.20	Significativa
CP - CE 30%	53.63	Significativa
CE 15% - CE 25%	44.67	Significativa
CE 15% - CE 30%	38.10	Significativa
CE 25% - CE 30%	6.57	No significativa

**Interpretación:** En la tabla 25, al analizar las muestras comparativamente mediante el método de Tukey, se determina que existe una diferencia significativa a los 28 días de 60.20 entre el concreto patrón y la muestra con sustitución del

25%, lo cual nos da un parámetro con mayor incidencia de mejora de la resistencia.

**Gráfico 5:** Promedio de resistencia a la compresión de concreto

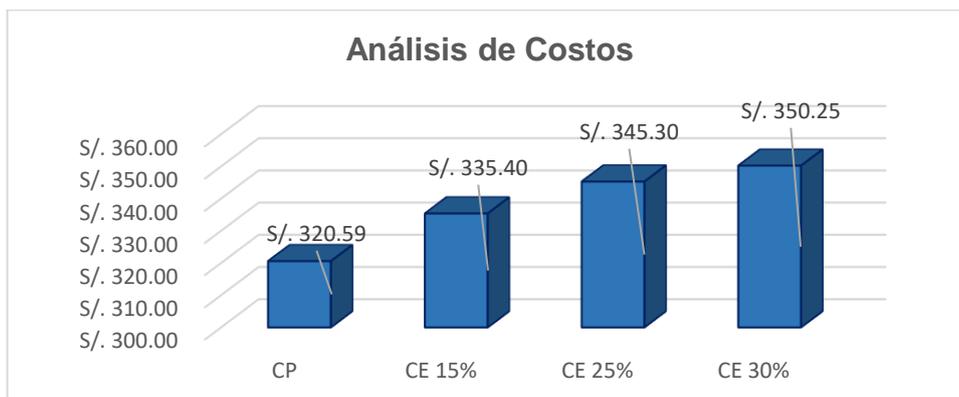


**Fuente:** Informe de Laboratorio

**Interpretación:** En la gráfica 5, al analizar los promedios del ensayo de resistencia a la compresión realizados a las probetas cilíndricas en el laboratorio Kae Ingeniería SAC, sobresalen los resultados del concreto experimental 25%, en donde a los 7 días obtuvo  $f'c = 195.9 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 días  $f'c = 224.5 \text{ kg/cm}^2$  y a los 28 días  $f'c = 278.7 \text{ kg/cm}^2$ .

**Identificar el costo de producción del concreto tradicional y el concreto sustituyendo el agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%**

**Gráfico 6:** Análisis de costo de producción del concreto



**Interpretación:** En la gráfica 6, se evidencia el alza de precios al emplear la escoria siderúrgica en los distintos porcentajes evaluados en esta investigación, esto se debe al alto coste que comprende este material.

En síntesis, establecida la validación de los resultados, donde se empleó el análisis de ANOVA, Tukey y la normativa requerida; el diseño de mezcla patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  obtuvo la resistencia a la compresión, asentamiento y temperatura dentro del rango estipulado en las normas ASTM C 143 y NTE E 060-200. Así mismo, se determinó el diseño de mezcla del concreto experimental en reemplazo al 15%, 25% y 30% del agregado fino por escoria siderúrgica, obteniendo resultados satisfactorios en su resistencia, asentamiento y temperatura. Por otro lado, se compararon los resultados obtenidos en la resistencia a la compresión de donde se obtuvo mejores resultados al reemplazo del 25% del agregado fino, cabe recalcar que en los tres porcentajes de investigación mejoró su resistencia a la compresión. Pese a ello, el costo de producción del concreto se incrementó al emplear escoria siderúrgica.

## V. DISCUSIÓN

En la investigación, según el resultado obtenido para el objetivo principal, se determinó la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el agregado fino en porcentajes de 15%, 25% y 30% de escoria siderúrgica. Estos ensayos se llevaron a cabo en el laboratorio de materiales Kae Ingeniería SAC, siguiendo la normativa respectiva para cada ensayo, quedando registrada los resultados en las fichas técnicas de laboratorio. Cabe recalcar, que los ensayos fueron supervisados a cargo del Ingeniero del laboratorio, por ello se certifica la validez en los resultados.

Así mismo, los materiales empleados en la presente investigación fueron: escoria, la cual fue solicitada y otorgada por la empresa siderúrgica SiderPerú; los agregados, los cuales se adquirieron de la cantera "Chero"; y se llevaron a laboratorio para los ensayos requeridos, así como también la conformación de las muestras de la investigación: 36 probetas cilíndricas.

En el resultado obtenido para el primer objetivo específico; se determinó la dosificación del concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . presentando para un metro cúbico, 9.10 bols de cemento,  $0.30 \text{ m}^3$  de agregado fino,  $0.32 \text{ m}^3$  de agregado grueso y 0.24 lt de agua. Obteniendo resultados similares al de Ulloa y Valverde (2021), de lo cual su disociación fue  $0.123 \text{ m}^3$  de cemento,  $0.304 \text{ m}^3$  de agregado fino,  $0.333 \text{ m}^3$  de agregado grueso y 0.216 lt de agua. Cabe indicar, que pese a que los materiales empleados no fueron adquiridos en el mismo lugar se tuvieron resultados similares.

Por otro lado, al realizar la conformación de las probetas cilíndricas, se realizó el ensayo de revenimiento y la toma de temperatura, obteniendo resultados óptimos de acuerdo con la NTE E 060-2009. El rango de asentamiento obtenido fue de 3.1" a 3.9" y el de temperatura de  $19.8^\circ\text{C}$  a  $21.2^\circ$ . Al respecto, Ulloa y Valverde (2021) obtuvieron un asentamiento de 4", manteniéndose dentro de lo aceptado.

Con respecto al resultado adquirido para el segundo objetivo específico, se diseñó la dosificación de investigación sustituyendo el agregado fino por el 15%, 25% y 30% con escoria siderúrgica. En cuanto a la composición química de la escoria

empleada, se evidenció mayor participación del óxido ferroso (FeO) con un porcentaje de 27.8% y menor participación el sulfuro de calcio (CaS) con 0.173%. Por otra parte, Álvarez y Lozano (2020) emplearon escoria procedente de la empresa Aceros Arequipa, predominando el compuesto químico del dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>) con 29.11% y obteniéndose menor participación del azufre (S) con 0.012%. Así mismo, Yang [et.al.] (2020), empleo escoria en donde predomina el compuesto químico óxido de calcio (CaO) con 63.98% y tenía menor participación el óxido de azufre (SO<sub>3</sub>) con 2.25%. De donde, se destaca la teoría de Torres (2019), la composición química no es estable; depende mucho del lugar de procedencia y el proceso de fundición que lleva la materia prima.

Así mismo, la escoria empleada presenta un porcentaje de absorción de 0.97%, siendo su proceso de trituración manual con comba forrada con trapos industriales para aminorar su contaminación. En comparación con Álvarez y Lozano (2020), en el que la escoria empleada fue de la empresa de Aceros Arequipa, y llevo un proceso de trituración mecánica, pasando el material por un molino hasta obtener el tamaño adecuado, en el que el porcentaje de absorción fue de 2.97%.

Referente al resultado obtenido en el tercer objetivo, se evaluó comparativamente la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con y sin escoria siderúrgica. A los 7 días en el concreto con reemplazo del 25%, se obtuvo la resistencia de  $195.9 \text{ kg/cm}^2$ , siendo el promedio más elevado asemejando los 4 grupos; así mismo, a los 14 días la resistencia promedio en el concreto con reemplazo del 25%, mayor fue de  $224.5 \text{ kg/cm}^2$  y a los 28 días, la resistencia promedio mayor fue de  $278.7 \text{ kg/cm}^2$ , tomando en cuenta que, en los 3 periodos, las resistencias mayores, se dieron con el reemplazo al 25% de escoria siderúrgica. De la misma manera, Camarena y Diaz (2021), al evaluar la resistencia a la compresión del concreto  $f'c = 20594 \text{ kPa}$  ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) en reemplazo del agregado fino por escoria al 10%, 15% y 20%, obtuvo mejor resistencia a los 7, 14 y 28 días con el 10% con un porcentaje significativo del 5%. Siendo los resultados no correlativos con los obtenidos en la presente investigación. Así mismo Álvarez y Lozano (2020), al reemplazar el agregado fino por escoria al 10%, 20% y 30% en la elaboración del concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ ,

resultó una mayor resistencia al reemplazar con el 30%, con un porcentaje significativo del 23.02% con respecto al concreto patrón.

A razón del cuarto objetivo específico, se analizaron los costos de producción del concreto tradicional y el concreto experimental al sustituirse el agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%. El costo de producción del concreto patrón resultó S/ 320.59; al 15% se evidenció S/ 335.40; al 25% se presenció S/ 345.30 y por último al 30% el costo fue de S/ 350.25; determinando que el costo de producción del concreto con escoria siderúrgica es más elevado que el concreto patrón. En el mismo contexto, Álvarez y Lozano (2020), para la resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>, el costo del concreto patrón dio como resultado S/ 265.06, al 10% generó S/ 268.37, al 20% fue de s/ 272.62, al 30% un total de S/276.56, por último, al 40% se evidenció s/ 280.62. Evidenciando en ambas investigaciones, el aumento en la producción empleando la escoria.

Por otro lado, en la investigación de Ulloa y Valverde (2021) al reemplazar el agregado grueso por escoria al 10% y 15% para una resistencia  $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ , obtuvo menor costo de producción por m<sup>3</sup> al emplear la escoria, teniendo para el concreto patrón S/244.95, al 10% S/244.71 y al 15% S/ 244.59. Remarcando que el costo fijado para la escoria siderúrgica fue S/.00, a diferencia de la presente investigación en la que el costó fijado fue S/371.83.

De lo antes expuesto, es importante mencionar que una de las debilidades para la ejecución de la presente investigación fue la trituración manual de la escoria, puesto que demanda de tiempo el llegar al tamaño adecuado para ser utilizado como agregado fino en la elaboración del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , siendo un proceso más viable el empleo de maquinaria como lo es un molino mecánico.

Pese a ello, es importante recalcar la importancia de la reducción de la sobreexplotación de los recursos naturales, como lo es el agregado fino empleado en el concreto, siendo eso una fortaleza que presenta la investigación al sustituir el agregado fino por escoria siderúrgica. Tal y como indica Gencel, Karadag, Oren y Bilir (2021), emplear la escoria en las diferentes actividades de la construcción aporta tanto al medio ambiente como a la reducción de la sobreexplotación de los materiales de construcción limitados. Así mismo Carlos y Maza (2019),

mencionan que, tiempo atrás se ha planteado el empleo de la escoria ante la gran acumulación, teniendo en cuenta las características físicas y químicas que posee este material.

Es así como, la presente investigación aplicó la metodología antes expuesta, sirviendo de alcance para los estudiantes que tengan interés de la presente secuencia teórica-práctica del método científico aplicado. Así mismo, se concienticen en el empleo de materiales innovadores ante la sobreexplotación de los recursos naturales y la contaminación ambiental.

Cabe resaltar, que los resultados obtenidos, no pueden utilizarse o compararse con otro tipo de escoria que no sea el acero, como el zinc, cobre, entre otros, motivo que cada escoria presenta características físico-mecánicas y químicas distintas.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Se realizó el diseño de mezcla para el concreto patrón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , empleando el método 211 ACI, donde el tamaño máximo nominal del agregado grueso fue  $\frac{1}{2}$ ", la relación a/c fue de 0.56 y el asentamiento aceptable fue de 3" a 4". Teniendo como dosificación final 1:2.16:2.39:0.61.
- 6.2. Se determinó la dosificación del concreto experimental a partir del diseño de mezcla del concreto patrón en donde se reemplazó el agregado fino al 15%, 25% y 30% de escoria procedente de SiderPerú.
- 6.3. Se estableció los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de donde el concreto patrón a los 7 días de curado alcanzó un promedio de  $f'c = 162.9 \text{ kg/cm}^2$ , a los 14 días  $f'c = 185.6 \text{ kg/cm}^2$  y a los 28 días  $f'c = 218.5 \text{ kg/cm}^2$ . De la misma manera, el concreto experimental, a los 7 días de curado, alcanzó  $188.3 \text{ kg/cm}^2$ ,  $195.9 \text{ kg/cm}^2$  y  $192.6 \text{ kg/cm}^2$ , al sustituir el agregado fino por el 15%, 25% y 30% de escoria siderúrgica respectivamente. Así mismo, a los 14 días de curado, obtuvo  $202.7 \text{ kg/cm}^2$ ,  $224.5 \text{ kg/cm}^2$  y  $217.5 \text{ kg/cm}^2$ , al sustituir el agregado fino por el 15%, 25% y 30% de escoria siderúrgica respectivamente. También a los 28 días de curado, consiguió  $234.0 \text{ kg/cm}^2$ ,  $278.7 \text{ kg/cm}^2$  y  $272.1 \text{ kg/cm}^2$ , al sustituir el agregado fino por el 15%, 25% y 30% de escoria siderúrgica.
- 6.4. Al analizar el costo de producción del concreto tradicional y el concreto experimental, se evidenció un aumento conforme se añadió mayor porcentaje de escoria, siendo el precio del concreto patrón S/ 320.59, del concreto experimental con 15% S/. 335.40, con 25% S/. 345.30 y con 30% S/. 350.25.
- 6.5. En conclusión, la resistencia a la compresión mejora con el reemplazo del agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%, obteniendo mejores resultados con el reemplazo del 25%, resultando a los 28 días de curado una diferencia significativa del 27,55% con respecto a la resistencia del concreto patrón; confirmado la hipótesis planteada para la presente investigación.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los investigadores

- 7.1. Llevar a cabo sus ensayos conforme a la norma vigente para cada uno de ellos, y ejecutarlos en un laboratorio que cuenta con certificados que avalen el buen estado de sus equipos y herramientas a emplear, así como también con el personal calificado que dé validez a los procesos ejecutados en cada ensayo.
- 7.2. Indagar en la implementación de nuevos materiales reutilizables en el sector construcción, para aminorar de esta manera el impacto ambiental negativo y la sobreexplotación de los recursos naturales como lo son los agregados.
- 7.3. Para el empleo de la escoria siderúrgica, se recomienda realizar el proceso de donación con anticipación y teniendo en cuenta la cantidad necesaria para la realización de su investigación. Además, si el material deberá pasar por un proceso de trituración, emplear un método mecánico.
- 7.4. Si su investigación requiere de elaboración de probetas, se recomienda que estas se realicen en un ambiente limpio y ordenado, para evitar la contaminación de los materiales a emplear. A la vez, que este ambiente cuente con un área disponible para el curado de las mismas, evitando así el traslado y posibles daños ocurridos por ese accionar.

## REFERENCIAS

1. ÁLVAREZ, Pedro, LOZANO, Manuel. Diseño de concreto utilizando escoria de acero a partir de la sustitución del agregado fino y su impacto en la resistencia a compresión y resistencia a flexión, Lima – 2020. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2022].  
Disponible en: <https://acortar.link/AkFqxp>  
ISSN: 2091-1231
2. ARIAS, Jesús, VILLASÍS, Miguel y MIRANDA, María. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. Abril - junio 2016, vol. 63, n.º 2. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/ajkbs>  
ISSN: 0002-5151.
3. ARIAS, José y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación [en línea]. Perú: Depósito Legal de la Biblioteca Nacional del Perú, 2021. [Fecha de consulta: 2 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/7w2u6>  
ISBN: 978-612-48444-2-3
4. ARIAS, José. Métodos de Investigación Online: Herramientas digitales para recolectar datos [en línea]. Perú: Depósito Legal de la Biblioteca Nacional del Perú, 2020. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/1kgvd>  
ISBN: 978-612-00-5506-9
5. AZUERO, Angel. Significatividad del marco metodológico en el desarrollo de proyectos de investigación. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA* [en línea]. Julio- Diciembre 2019, vol. 4, n.º 8. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/lugtt>  
ISSN: 2542-3088
6. CABEZAS, Edison, ANDRADE, Diego y TORRES, Johana. Introducción a la Metodología de la Investigación Científica [en línea]. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas, 2018. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://acortar.link/9nlbT>

ISBN: 978-9942-765-44-4

7. CAGUA, Roque. Enfoque de los costos empresariales en las pequeñas y medianas empresas. *Revista científica MQRinvestigar* [en línea]. 2018, vol. 2, n.º1. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://acortar.link/W9GssB>  
ISSN: 2588-0659
8. CAMARENA, Armando y DÍAZ, David. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión, flexión y trabajabilidad del concreto tradicional versus un concreto utilizando escoria de acero como agregado fino. *Revista Gaceta Técnica* [en línea]. Enero-junio 2022, vol 23, n.º 1. [Fecha de consulta: 9 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/zps6n>  
ISSN: 2477-9539
9. Caracterización de una escoria de alto horno para proyectos viales por H. Rondón [et al.]. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea]. Abril 2018, vol 33, n.º 1. [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/a6qgv>  
ISSN: 0718-5073
10. CARBALLO, Miriam y GUELMES, Esperanza. Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. *Revista Científica de la Universidad de Cienfuegos* [en línea]. Abril 2016, vol. 8, n.º1. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/tspkp>  
ISSN: 2218-3620
11. CÁRDENAS, Ruben. Tecnologías de información y comunicación desde la virtualidad para la formación en investigación aplicada e innovación “Caso semilleros de investigación en los programas tecnológicos universidad de Caldas”. *Revista de divulgación científica de la universidad Alas Peruanas* [en línea]. Enero-junio 2018, vol. 5, n.º 1. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://acortar.link/RlvuZK>  
ISSN: 2313-7878

12. CARLOS, Jenny y MAZA, Jhon. Propiedades físico-mecánicas de ladrillos de concreto sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria del horno eléctrico de SIDERPERU, Chimbote, 2019. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2019.  
Disponible en <https://n9.cl/b8k76>
13. CASTAÑEDA, David. Análisis de la granulometría de la concha de abanico triturada para su uso como agregado en concreto. Piura: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, 2017.  
Disponible en <https://acortar.link/J8OK97>
14. CHATZOPOULOS, Alexandros, SIDERIS, Kosmas y TASSOS, Christos. Production of concretes using slag aggregates: Contribution of increasing the durability and sustainability of constructions. *Revista ScienceDirect* [en línea]. December 2021, vol. 15. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/0hg1s>  
ISSN: 2214-5095
15. ¿Cómo plantear las variables de una investigación?: Operacionalización de las variables por Ebingen Villavicencio Caparó [et al.]. *Revista OACTIVA UC Cuenca* [en línea]. Enero-Abril 2019, vol. 4, n°.1. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://acortar.link/0VOSps>  
ISSN: 2588-0624
16. CUYAN, Arlinton, MIO, Jairo y MUÑOZ, Sócrates. Comportamiento Térmico y Estructural del Concreto Expuesto a Altas Temperaturas: Una Revisión de Literatura. *Investigatio* [en línea]. Marzo 2021, n.º 16. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://acortar.link/QeVIFX>  
ISSN: 1390-6399
17. DANTAS, Fernando y LEITE, Aldo. Potencial fitorremediador do "eijão-de-porco" submetido a diferentes concentrações de escória de siderurgia.

*Revista Holos* [en línea]. Abril 2020, vol. 36, n.º 2. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022].

Disponible en <https://acortar.link/vz53vn>

ISSN: 1518-1634

18. DÍAZ, Miguel. Diseños de mezcla para concretos en resistencia a la compresión igual a 210 kg/cm<sup>2</sup>; empleando el método del A.C.I. y utilizando materiales de Arequipa. *Revista de la Universidad católica de Santa María* [en línea]. Junio 2019, vol. 13. [Fecha de consulta: 05 de mayo de 2022].

Disponible en <https://acortar.link/1DIAgL>

ISSN: 2617-8818

19. DÍAZ, Yessica, GONZÁLES, Luis y DÍAZ, Jherson. Caracterización de escoria de cobre secundaria y evaluación de su actividad puzolánica. *Informador Técnico* [en línea]. Julio-Diciembre 2020, vol. 84, n.º2. [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/h1xz0>

ISSN: 2256-5035

20. ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. *Revista Conrado* [en línea]. Septiembre 2019, vol.15, n.º69. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022].

Disponible en <https://acortar.link/CAuJKT>

ISSN: 2519-7320

21. Estudio preliminar sobre el aprovechamiento de escoria de fundición de plomo secundario en la obtención de mezclas asfálticas por Diana Torres [et al.]. Scielo: Ingeniería y desarrollo [en línea]. Julio-Diciembre 2019, vol.37, n.º 2. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2022].

Disponible en <https://acortar.link/RTw6Wg>

ISSN: 2145-9371

22. Estudios Transversales por A. Cvetkovic [et al.] *Revista de Facultad de Medicina Humana* [en línea]. Enero-Marzo 2021, vol.21, n.º1. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/7s913>

ISSN: 2308-0531

23. Evaluation of the physical-mechanical properties of cement-lime based masonry mortars produced with mixed recycled aggregates por Juan Ferreira [et al.]. *Revistas materiale de construcción* [en línea]. January-March 2020, vol. 70, n.º 337 [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/8uycq>  
ISSN: 0465-2746
24. FARFÁN, Marlon, PINEDO, Diana, ARAUJO, Josue y ORBEGOSO, Jhilson. Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. *Revista Gaceta Técnica* [en línea]. Julio-Diciembre, 2019, vol 20, n. º2. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://acortar.link/ijfo2K>  
ISSN: 2477-9539
25. FERNÁNDEZ, H., KING, K. y ENRÍQUEZ, C. Revisiones Sistemáticas Exploratorias como metodología para la síntesis del conocimiento científico. *Revista Enfermería Universitaria* [en línea]. Enero-Marzo 2020, vol.17 n.º1. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://acortar.link/daQe20>  
ISSN: 2395-8421
26. FERNÁNDEZ, Paula, VALLEJO, Guillermo, LIVACIC, Pablo y TUERO, Elliám. Validez Estructurada para una investigación cuasi experimental de calidad.Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi experimentales. *Revista de la Universidad de Murcia* [en línea]. Mayo 2014, vol. 30, n.º2. [Fecha de consulta: 16 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/9qyrv>  
ISSN:1695-2294
27. Fluid Permeability of Ground Steel Slag-Blended Composites Evaluated by Pore Structure por Jin Yang [et al.]. *Advances in Civil Engineering* [en línea]. Enero 2020, vol. 2020. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/ibb5e>  
ISSN: 16878434
28. GARCÍA, Telmo y RÍOS, Joseph. Diseño de concreto usando escoria de acero para el blindaje de las construcciones de ambientes hospitalarios que

requieran la atenuación de rayos X en Lima. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2020.

Disponible en <https://acortar.link/UbiVV8>

29. GÓMEZ, Walter y VILLAVICENCIO, Kenyo. Temperaturas extremas y su relación con la consistencia del concreto a lo largo del tiempo. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2020.

Disponible en <https://acortar.link/IDjB6q>

30. GUEVARA, Gladys, VERDESOTO, Alexis y CASTRO, Nelly. Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento* [en línea]. Julio 2020, vol. 4, n.º 3. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/igtt0>

ISSN: 2588-073X

31. Influence of on-site curing on the compressive strength of concrete por Stalin Alcivar [et al.]. *Revista técnica Ing. Univ. Zulia*. [en línea]. Julio 2020, n.º2. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].

Disponible en <https://acortar.link/1fgkad>

ISSN: 0254-0770

32. VILLASIS, Keever, MIRANDA, Miguel y GUADALUPE, María. El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. Julio- septiembre 2016, vol. 63, n.º 3. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/iglqa>

ISSN: 0002-5151

33. LLANOS, Lizinka. Mejoramiento de la Capacidad Portante del suelo adicionando 5% y 10% de escoria de acero, C.P “Cambio Puente” Chimbote Ancash-2021. Tesis (Licenciada en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2021.

Disponible en <https://n9.cl/bk1f4>

34. LIU, Jin y GUO, Runhua. Applications of Steel Slag Powder and Steel Slag Aggregate in Ultra-High-Performance Concrete. *Advances in Civil Engineering* [en línea]. Enero 2018, vol. 2018. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/o8kgk>

ISSN:1687-8086

35. MORALES, José, MAQUERA, Pedro y HERRERA, Florencia. Desarrollo de competencias investigativas a través del semillero de la escuela profesional de Gestión Pública. *Dominio de las Ciencias* [en línea]. Junio 2020, vol. 6, n. °3. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/n5xur>

ISSN: 2477-8818

36. Norma ASTM C31. Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en la Obra. Universidad Peruana de Ciencias, 2021-2022.

Disponible en <https://acortar.link/SnUFbe>

37. Norma Técnica de Edificaciones E.060 Concreto Armado. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Perú, 2009.

Disponible en <https://acortar.link/bxjLz>

38. NTP 339.034 (2015). Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Lima, Perú, 2020.

Disponible en <https://acortar.link/pGuPKF>

39. NTP 339.088 (2006). Hormigón (Concreto). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Lima, Perú, 2020.

Disponible en <https://acortar.link/Qyfowk>

40. OLUWATAYO, James. Validity and Reliability Issues in Educational Research. *Richtmann Publishing* [en línea]. Mayo 2012, vol. 2, n.° 2. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2022].

Disponible en <https://acortar.link/d3Q5E6>

ISSN: 2240-0524

41. OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Revista International Journal of Morphology* [en línea]. Marzo 2017, vol.35, n.1. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://acortar.link/dYE3Q0>  
ISSN: 0717-9502
42. PÉREZ, King y SILVA, Estefani. Porcentajes de escoria de acero para el diseño de mezcla asfáltica en caliente de la carretera Huaraz - Carhuaz, Ancash. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2021.  
Disponible en <https://acortar.link/oFWKaj>
43. PRADENA, Mauricio, CENDOYA, Patricio y BORKOWSKY, Andrés, Factibilidad técnica del uso de escorias de cobre como reemplazo de arena en morteros de pega de muros de albañilería. *Revista Tecnología en Marcha* [en línea]. Abril-Junio 2019, vol.32, n.º2. [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://acortar.link/uDy6yy>  
ISSN 0379-3982
44. QUISPE, Frank y ORTIZ, Mijael, 2020. Análisis del comportamiento del concreto con la inclusión de escoria de cobre utilizando agregado de las canteras Icuy de Ilo y la poderosa de Arequipa. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2020.  
Disponible en <https://acortar.link/zgNaOe>
45. RAMOS, Carlos. Diseños de investigación experimental. *Revista ciencia américa* [en línea]. Enero-Junio 2021, vol. 10, n.º 1. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/js46n>  
ISSN: 1390-9592

46. RAMOS, Carlos. Los alcances de una investigación. *CienciAmérica* [en línea]. Julio-Diciembre 2020, vol.9, n.º 3. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/abx8t>  
ISSN: 1390-9592
47. Research progress of steel slag asphalt concrete por Jian Sun [et al]. *EDP Sciences* [en línea]. Junio 2020, vol. 175. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/c21lb>  
ISSN: 2267-1242
48. Research on Basic Mechanical Properties of Large Scale Thermal Steel Slag Cement Concrete por Xingsheng Yang [et al.]. *Earth and Environmental Science* [en línea]. Enero 2021, vol. 643, n.º1. [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://acortar.link/PSr1Ux>  
ISSN: 1755-1315
49. Revisiones Sistemáticas: definición y nociones básicas por Moreno Begoña [et al.]. *Revista Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral* [en línea]. 2018, vol.11, n.º3. [Fecha de consulta: 17 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/ez7lr>  
ISSN: 0719-0107
50. REYMUNDO, Richard y CALLER, Sunlii. Trabajabilidad del concreto con mezclas embolsadas y su influencia en la resistencia. *Revista de la UNC* [en línea]. Enero – Diciembre 2020, vol. 17, n.º1. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2022].  
Disponible en <https://acortar.link/QAOQj5>  
ISSN: 1990-7044
51. SÁNCHEZ, Maream, FÉRNANDEZ, Mariela y DÍAZ, Juan. Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista UISRAEL* [en línea]. Octubre 2021, vol. 8, n.º.1. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2022].  
Disponible en <https://n9.cl/i5vwt>

ISSN: 2631-2786

52. SINGH, Jagmeet y SINGH, Surinder. Development of Alkali-activated Cementitious Material using Copper Slag. *Revista ScienceDirect* [en línea]. Junio 2019, vol. 211, n.º 30. [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/p2j85>

ISSN: 2411-2502

53. STAROSTINA, Yu y PLOTNIKOVA, O. Efficient autoclaved silicate concretes with the use of steelmaking slag. *Solid State Phenomena* [en línea]. 2018. vol. 284. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/cbsul>

ISSN: 1662-9779

54. Steel slag and its applications in cement and concrete technology: A review por Osman Gencil [et al.]. *Construction and Building Materials* [en línea]. Mayo 2021, vol. 283. [Fecha de consulta: 5 de mayo de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/ltkl9>

ISSN: 0950-0618

55. Técnicas e Instrumentos para la Recolección de Datos que Apoyan a la Investigación Científica en Tiempo de Pandemia por Alicia Jacqueline Cisneros Caicedo [et al.]. *Dominio de las Ciencias* [en línea]. Enero-Marzo 2022, vol.8, n.º.1. [Fecha de consulta: 17 de junio de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/xzkhi>

ISSN: 2477-8818

56. Técnicas e instrumentos de recolección de datos Cualitativos por María Useche [et al.]. Colombia: Universidad de la Guajira, 2019. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2022].

Disponible en <https://acortar.link/Fzmajd>

ISBN: 978-956-6037-04-0

57. ULLOA, Brandy y VALVERDE, Lucero. Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, sustituyendo el agregado grueso en 10% y 15% de escoria siderurgia, Chimbote-2021. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civi).

Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2021.

Disponible en <https://n9.cl/t5xlb>

58. VILLANUEVA, Jean. Características físico– mecánicas al reemplazar el agregado fino por 35%, 40% y 45% de escoria negra en el ladrillo de concreto, Chimbote - 2020. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, 2020.

Disponible en <https://acortar.link/VIAHJM>

59. WONG, Jean. ¿Después de un análisis de variancia...qué? Ejemplos en ciencia de alimentos. *Revista Agronomía Mesoamericana* [en línea]. 2010, vol. 21 n.º 2. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2022].

Disponible en <https://n9.cl/wpq6x>

ISSN: 1021-7444

# **ANEXOS**

**Anexo 1.** Matriz de operacionalización de las variables

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala/ Niveles de medición</b>
<p><b>Variable Independiente</b></p> <p><b>Escoria siderúrgica</b></p>	<p>La escoria es el subproducto que se genera en la fase productiva del metal correspondiente. (Dantas y Leita, 2020, p.2).</p>	<p>La escoria será obtenida de la empresa SiderPerú, luego se procede al molido de esta hasta llegar al tamizaje adecuado como agregado fino.</p>	<p>Propiedades Físicas</p> <p>Composición Química</p>	<p>Análisis Granulométrico</p> <p>Elementos químicos</p>	<p>Razón</p> <p>Razón</p>
<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p><b>Diseño de Concreto <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math></b></p>	<p>La elaboración del concreto se genera mediante el diseño de mezcla el cual es realizado por un ingeniero civil y comprobado en un laboratorio. Los materiales empleados en su elaboración son el cemento, agregado grueso y fino, agua y aire (Díaz, 2019, p.54).</p>	<p>Se experimentará el diseño del concreto <math>f'c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> sustituyendo en porcentajes el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria.</p>	<p>Propiedades Físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p> <p>Evaluación Económica</p>	<p>Trabajabilidad Temperatura</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Costos unitarios</p>	<p>Razón Intervalo</p> <p>Razón</p> <p>Razón</p>

## Anexo 2. Matriz de consistencia

TÍTULO: Resistencia a la compresión de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo el agregado fino por escoria siderúrgica, Chimbote - 2022															
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGÍA									
<b>Problema General</b>  ¿De qué manera afecta al concreto $210 \text{ kg/cm}^2$ en su resistencia a la compresión el sustituir el agregado fino al 15%, 25% y 30 por escoria de siderúrgica?	<b>Objetivo General</b>  Determinar la resistencia a la compresión del concreto $210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo el agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria de siderúrgica.	<b>Hipótesis</b>  La sustitución del agregado fino por 15%, 25% y 30% de escoria mejora la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	Variable 1	Dimensiones	Indicadores	<b>Tipo de estudio:</b>  Investigación Aplicada  <b>Diseño de Investigación:</b>  Cuasi Experimental  Tabla 1. Diseño de investigación experimental <table border="1"> <tr> <td>01 Grupo Experimental (01)</td> <td>X1 (Concreto con agregados de 0% de E.S.)</td> <td>01 (14 Días)</td> <td>X2 (Concreto con agregados de 15% de E.S.)</td> <td>02 (14 Días)</td> <td>X3 (Concreto con agregados de 25% de E.S.)</td> <td>03 (14 Días)</td> <td>X4 (Concreto con agregados de 30% de E.S.)</td> <td>04 (14 Días)</td> </tr> </table>	01 Grupo Experimental (01)	X1 (Concreto con agregados de 0% de E.S.)	01 (14 Días)	X2 (Concreto con agregados de 15% de E.S.)	02 (14 Días)	X3 (Concreto con agregados de 25% de E.S.)	03 (14 Días)	X4 (Concreto con agregados de 30% de E.S.)	04 (14 Días)
			01 Grupo Experimental (01)	X1 (Concreto con agregados de 0% de E.S.)	01 (14 Días)		X2 (Concreto con agregados de 15% de E.S.)	02 (14 Días)	X3 (Concreto con agregados de 25% de E.S.)	03 (14 Días)	X4 (Concreto con agregados de 30% de E.S.)	04 (14 Días)			
Variable Independiente	Propiedades Físicas	Granulometría													
<b>Problemas Específicos</b>  ¿Cuál es la dosificación patrón para un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ?	<b>Objetivos Específicos</b>  Diseñar la dosificación patrón del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  Diseñar la mezcla de	<b>Hipótesis Específicas</b>  El diseño de mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ fue el adecuado  El diseño de mezcla de	Escoria siderúrgica	Composición Química	Elementos químicos	<b>Población:</b>  La población en estudio está									
			Variable 2	Dimensiones	Indicadores										

<p>¿Cuál es el diseño de mezcla de investigación sustituyendo el agregado fino por el 15%, 25%, 30% con escoria siderúrgica?</p> <p>¿Qué diferencias existen entre la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> con y sin escoria siderúrgica de los resultados obtenidos en el laboratorio?</p> <p>¿Qué diferencia existe en los costos de producción del concreto patrón y el concreto de investigación al sustituir el agregado fino con escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%?</p>	<p>investigación sustituyendo el agregado fino por el 15%, 25%, 30% con escoria siderúrgica</p> <p>Ejecutar la comparación entre la resistencia a la compresión del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> con y sin escoria siderúrgica obtenidos en el laboratorio</p> <p>Analizar los costos de producción del concreto tradicional y el concreto sustituyendo el agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%.</p>	<p>concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> con 15%, 25% y 30% de escoria siderúrgica fue el adecuado</p> <p>La resistencia a la compresión obtenidas en el laboratorio del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> mejoraron con el reemplazo del agregado fino por escoria siderúrgica al 15%, 25% y 30%</p> <p>El costo de producción del concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup> se reduce cuando se reemplaza el 15%, 25% y 30% del agregado fino por escoria siderúrgica.</p>	<p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Diseño de Concreto <math>f'c=210</math> kg/cm<sup>2</sup></p>	<p>Propiedades Físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p> <p>Evaluación Económica</p>	<p>Trabajabilidad Temperatura</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Costos unitarios</p>	<p>compuesta por probeta de concreto las cuales deben de mantener características similares</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>36 probetas cilíndricas</p> <p><b>Muestreo:</b></p> <p>No probabilístico por conveniencia</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

### Anexo 3.1. Formato de análisis granulométrico



**Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos**  
Prestación de Servicios Generales

**Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD**

TESIS : \_\_\_\_\_

SOLICITA : \_\_\_\_\_

UBICACIÓN : \_\_\_\_\_

REGISTRO N°: \_\_\_\_\_

PAGINA N°: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS**  
(ASTM C-136, MTC E204)

Peso Inicial Seco (gr)		AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO #67							
Peso Lavado y Seco (gr)		ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
		100.00	4"					100	100
		90.00	3 1/2"					100	100
		75.00	3"					100	100
		63.00	2 1/2"					100	100
		50.00	2"					100	100
		37.50	1 1/2"					100	100
		25.00	1"					100	100
		19.00	3/4"					90	100
		12.50	1/2"					50	79
		9.50	3/8"					20	55
		4.75	N° 4					0	10
		2.36	N° 8					0	5
		1.18	N° 16					0	0
		0.60	N° 30					0	0
		0.30	N° 50					0	0
		0.15	N° 100					0	0
			FONDO						

Modulo de Fineza :

Tamaño Máximo Nominal :

Tamaño Máximo :

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

**Pje. Fátima - Mz. Y., Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote**  
 Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

## Anexo 3.2. Formato de ensayo de peso unitario suelto y compactado



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESIS :	REGISTRO N°:
SOLICITA :	PÁGINA N°:
UBICACIÓN :	FECHA:

### ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

MTC E203

**A. GRUESO (Cantera Chero)**

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m<sup>3</sup>):

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m<sup>3</sup>):


SUELTO      COMPACTADO


**A. FINO (Cantera Chero)**

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m<sup>3</sup>):

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m<sup>3</sup>):

SUELTO      COMPACTADO


OBSERVACION:

### Anexo 3.3. Formato de ensayo de peso específico y absorción del agregado



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$	<b>REGISTRO N° :</b> CC-RCC-PE-01
	SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA,	<b>PAGINA N° :</b> 01 de 01
	CHIMBOTE - 2022	
<b>SOLICITA</b>	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JHOSELIN GERALDINE	
	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA	
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b> 25/05/2022

#### ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO MTC E206

##### Información de Muestra

Cantera : \_\_\_\_\_ Temp. Agua : \_\_\_\_\_ Saturación : \_\_\_\_\_  
Muestra : \_\_\_\_\_

Peso en el aire de la muestra secada en horno	<input type="text"/>	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire	<input type="text"/>	gr.
Peso de la muestra en agua	<input type="text"/>	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	<input type="text"/>	gr/cm3
P. Especifico de Masa	<input type="text"/>	gr/cm3
P. Especifico Aparente	<input type="text"/>	gr/cm3
Absorción	<input type="text"/>	%

OBSERVACIÓN :

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

### Anexo 3.4. Formato para diseño de mezcla ACI 211

<b>PROYECTO:</b>		<b>REGISTRO N°:</b> EDC-TMG-DM-01
		<b>PÁGINA N°:</b> 01 de 03
<b>SOLICITA :</b>		
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

**FECHA:**

#### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM2 Método de Diseño 211 ACI

##### Procedencia de Agregados

- Ag. Grueso
- Ag. Fino

##### Cemento

- Cemento Fortimax MS (HS)
- Peso Especifico

##### Agua

- Agua Potable de la Red Pública
- Peso Especifico : kg/m3

##### Características del Concreto

- Resistencia Especificada kg/cm2
- Asentamiento

#### 1. Resistencia Requerida ( $f'_{cr}$ ) - "No hay datos estadísticos"

Resistencia Especificada a la Compresión, Mpa	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, Mpa	
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7.0$	$f'c =$ kg/cm2
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8.5$	$f'cr =$ kg/cm2
$f'c > 35$	$f'cr = 1.1f'c + 5.0$	$f'cr =$ MPa

#### 2. Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso

El TMN está limitado por las dimensiones de la estructura teniendo presente que en ningún caso debe de exceder de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

Selección del TMN del Agregado Grueso

#### 3. Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio

Ensayos	Unidad	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza			
Peso Especifico	kg/m3		
Absorción	%		
Contenido de Humedad	%		
Peso Unitario Suelto	kg/m3		
Peso Unitario Compactado	kg/m3		



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

PROYECTO:	REGISTRO N°:
	PÁGINA N°:
SOLICITA:	
UBICACIÓN:	FECHA:

#### 4. Estimación del Contenido de Aire y Agua de Mezclado

Incorporación de Aire al Concreto	
Requerimiento de Agua de Mezclado	Lt/m3
Porcentaje de Aire al Concreto	%
Nivel de Exposición	

#### 5. Selección de Relación Agua - Cemento ( a/c )

Con el valor de la resistencia promedio requerida  $f'_{cr}$ , obtenemos la relación agua/cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará valores para asumir la relación agua/cemento por durabilidad.

$f'_{cr} =$	kg/cm2			
	$f'_{cr}$	a/c	a/c	
Relación agua/cemento por resistencia				

#### 6. Contenido de Cemento

Cemento = lt/m3 = kg = bolsas

#### 7. Estimación del Contenido de Agregado Grueso y Agregado Fino

Cemento	=	kg	
Volumen de Pasta	=	m3	
Volumen de Agregados	=	m3	
Aire Atrapado	=		
Agua	=		
b/bo	=		
Peso del Agregado Grueso	=	kg	Agregado Grueso
Volumen del Agregado Grueso	=	m3	%
Peso del Agregado Fino	=	kg	Agregado Fino
Volumen del Agregado Fino	=	m3	%

#### 8. Diseño de Mezcla en Estado Seco

Cemento	kg
Agregado Fino Natural	kg
Agregado Grueso Natural	kg
Agua	lt



PROYECTO :	REGISTRO N°:
	PÁGINA N°:
SOLICITA :	
UBICACIÓN:	FECHA:

### 9. Corrección del Diseño por el Aporte de Humedad de los Agregados

#### a) Pesos Húmedos Corregidos de los Agregados

Agregado Grueso húmedo = kg  
Agregado Fino Húmedo = kg

#### b) Aporte de Agua de los Agregados

Agregado Grueso = lt  
Agregado Fino = lt

#### c) Cálculo de Agua Efectiva

Agua Efectiva = lt

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

### 10. Diseño de Mezcla en Estado Húmedo

#### - Expresión de Proporciones en Peso

Cemento	=	kg	=	1.00	kg
Agregado Fino Natural	=	kg	=	1.68	kg
Agregado Grueso Natural	=	kg	=	1.79	kg
Agua	=	lt	=	0.54	lt

\_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

#### - Expresión de Proporciones en Volumen

Cemento	=	pie <sup>3</sup>
Agregado Fino Natural	=	pie <sup>3</sup>
Agregado Grueso Natural	=	pie <sup>3</sup>
Agua	=	lt/bls

\_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

## Anexo 4. Normas



# **NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN**

## **E.060 CONCRETO ARMADO**

## **CAPÍTULO 1 REQUISITOS GENERALES**

- 1.1 ALCANCE**
- 1.1.1** Esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, preesforzado y simple.
- 1.1.2** Los planos y las especificaciones técnicas del proyecto estructural deberán cumplir con esta Norma.
- 1.1.3** Lo establecido en esta Norma tiene prioridad cuando está en discrepancia con otras normas a las que ella hace referencia.
- 1.1.4** Para estructuras especiales tales como arcos, tanques, reservorios, depósitos, silos, chimeneas y estructuras resistentes a explosiones, las disposiciones de esta Norma regirán en lo que sean aplicables.
- 1.1.5** Esta Norma no controla el diseño e instalación de las porciones de pilotes de concreto, pilas excavadas y cajones de cimentación que quedan enterrados en el suelo, excepto en lo dispuesto en el Capítulo 21.
- 1.1.6** Esta Norma no rige el diseño y la construcción de losas apoyadas en el suelo, a menos que la losa transmita cargas verticales o laterales desde otras partes de la estructura al suelo.
- 1.1.7** El diseño y construcción de losas de concreto estructural, vaciadas sobre moldes permanentes de acero consideradas como no compuestas, están regidos por esta Norma.
- 1.1.8** Esta Norma no rige para el diseño de losas de concreto estructural vaciadas sobre moldes permanentes de acero consideradas como compuestas. El concreto usado en la construcción de tales losas debe estar regido por los Capítulos 1 a 7 de esta Norma, en lo que sea aplicable.
- 1.2 PROYECTO, EJECUCIÓN E INSPECCIÓN DE LA OBRA**
- 1.2.1 Requisitos Generales**
- 1.2.1.1** Todas las etapas del proyecto estructural, construcción, supervisión e inspección de la obra deberán ser realizadas por personal profesional y técnico calificado.
- 1.2.1.2** Los cálculos, planos, detalles y especificaciones técnicas deberán llevar la firma de un Ingeniero Civil Colegiado, el cual será el único autorizado a aprobar cualquier modificación a los mismos.
- 1.2.1.3** La construcción deberá ser ejecutada e inspeccionada por ingenieros civiles colegiados, los cuales serán responsables del cumplimiento de lo indicado en los planos y especificaciones técnicas.
- 1.2.2 Proyecto**
- 1.2.2.1** La concepción estructural deberá hacerse de acuerdo a los criterios de estructuración indicados en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.
- 1.2.2.2** La determinación de las cargas actuantes se hará de acuerdo a lo indicado en la NTE E.020 Cargas y en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.
- 1.2.2.3** El Ingeniero Proyectista podrá elegir los procedimientos de análisis. El diseño de la estructura deberá cumplir con los requerimientos de esta Norma.

- $\rho_T$  = cuantía del área de refuerzo transversal distribuido al área bruta de concreto de una sección perpendicular a este refuerzo, Capítulos 11, 14, 21.
- $\rho_V$  = relación entre el área de estribos y el área de la superficie de contacto, Capítulo 17.
- $\rho_{wT}$  = cuantía del área de refuerzo  $A_s$  evaluada sobre el área  $b_w d$ , Capítulo 11.
- $\phi$  = factor de reducción de resistencia, véase 9.3, Capítulos 8, 11, 13, 14, 17, 22.
- $\Psi_c$  = factor de modificación para la longitud de desarrollo con base en el tratamiento superficial del refuerzo, Capítulo 12.
- $\Psi_s$  = factor de modificación para la longitud de desarrollo con base en el tamaño del refuerzo, Capítulo 12.
- $\Psi_l$  = factor de modificación para la longitud de desarrollo con base en la localización del refuerzo, Capítulo 12.
- $\omega$  = índice del refuerzo a tracción, Capítulo 18.
- $\omega'$  = índice del refuerzo a compresión, Capítulo 18.

## 2.2 DEFINICIONES

A continuación se definen los términos de uso general en esta Norma.

**Ábaco** — Engrosamiento de la losa en su apoyo sobre la columna. La proyección del ábaco por debajo de la losa debe ser de por lo menos una cuarta parte del espesor de la losa fuera del ábaco.

**Acero de preesforzado** — Elemento de acero de alta resistencia como alambre, barra, torón, o un paquete (tendón) de estos elementos, utilizado para aplicar fuerzas de preesforzado al concreto.

**Acero extremo en tracción** — Refuerzo (preesforzado o no preesforzado) más alejado de la fibra extrema en compresión.

**Aditivo** — Material distinto del agua, de los agregados o del cemento hidráulico, utilizado como componente del concreto, y que se añade a éste antes o durante su mezclado a fin de modificar sus propiedades.

**Aditivo acelerante** — Sustancia que al ser añadida el concreto, mortero o lechada, acorta el tiempo de fraguado, incrementando la velocidad de desarrollo inicial de resistencia.

**Aditivo incorporador de aire** — Es el aditivo cuyo propósito es incorporar aire en forma de burbujas esféricas uniformemente distribuidas en la mezcla, con la finalidad principal de hacerlo resistente a las heladas.

**Aditivo retardador** — Aditivo que prolonga el tiempo de fraguado.

**Agregado** — Material granular, de origen natural o artificial, como arena, grava, piedra triturada y escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio cementante para formar concreto o mortero hidráulico.

**Agregado denominado Hormigón** — Material compuesto de grava y arena empleado en su forma natural de extracción.

**Agregado Fino** — Agregado proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8").

**Agregado Grueso** — Agregado retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº 4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas.

**Agregado liviano** — Agregado con una densidad cuando está seco y suelto de  $1100 \text{ kg/m}^3$  o menos.

**Arena** — Agregado fino, proveniente de la desintegración natural de las rocas.

**Capitel** — Ensanche de la parte superior de la columna.

**Carga de servicio** — La carga (sin amplificar) especificada en la Norma NTE. E.020 Cargas, del Reglamento Nacional de Edificaciones del cual esta Norma forma parte.

**Carga amplificada o factorizada** — La carga, multiplicada por los factores de carga apropiados, que se utiliza para diseñar los elementos utilizando el método de diseño por resistencia de esta Norma.

**Cemento** — Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire. Quedan excluidas las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos.

**Cemento Portland** — Producto obtenido por la pulverización del clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos que no excedan del 1% en peso del total siempre que la norma correspondiente establezca que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionados deberán ser pulverizados conjuntamente con el clinker.

**Cemento Portland Puzolánico** — Es el cemento Portland que presenta un porcentaje adicionado de puzolana.

**Columna** — Elemento con una relación entre altura y menor dimensión lateral mayor que tres, usado principalmente para resistir carga axial de compresión.

**Concreto** — Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos.

**Concreto estructural** — Todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado.

**Concreto armado o reforzado** — Concreto estructural reforzado con no menos de la cantidad mínima de acero, preesforzado o no, especificada en los Capítulos 1 al 21.

**Concreto simple** — Concreto estructural sin armadura de refuerzo o con menos refuerzo que el mínimo especificado para concreto reforzado.

**Concreto estructural liviano** — Concreto con agregado liviano que cumple con lo especificado en 3.3, y tiene una densidad de equilibrio, determinada por "Test Method for Determining Density of Structural Lightweight Concrete" (ASTM C 567), que no excede  $1850 \text{ kg/m}^3$ . En esta Norma, un concreto liviano sin arena natural se llama "concreto liviano en todos sus componentes" y un concreto liviano en el que todo el agregado fino sea arena de peso normal se llama "concreto liviano con arena de peso normal".

**Concreto de Peso Normal** — Es un concreto que tiene un peso aproximado de  $2300 \text{ Kg/m}^3$ .

**Concreto Ciclópeo** — Es el concreto simple en cuya masa se incorporan piedras grandes.

**Concreto de Cascote** — Es el constituido por cemento, agregado fino, cascote de ladrillo y agua.

**Concreto Premezclado** — Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores y que es transportado a obra.

**Concreto Preesforzado** — Concreto estructural al que se le han introducido esfuerzos internos con el fin de reducir los esfuerzos potenciales de tracción en el concreto causados por las cargas.

## **CAPÍTULO 3 MATERIALES**

### **3.1 ENSAYOS DE MATERIALES**

**3.1.1** La Supervisión o la autoridad competente podrá ordenar, en cualquier etapa de ejecución del proyecto, el ensayo de cualquier material empleado en las obras de concreto, con el fin de determinar si corresponde a la calidad especificada.

**3.1.2** El muestreo y los ensayos de materiales y del concreto deben hacerse de acuerdo con las Normas Técnicas Peruanas - NTP correspondientes.

### **3.2 CEMENTOS**

**3.2.1** El cemento debe cumplir con los requisitos de las NTP correspondientes.

**3.2.2** El cemento empleado en la obra debe corresponder al que se ha tomado como base para la selección de la dosificación del concreto.

### **3.3 AGREGADOS**

**3.3.1** Los agregados para concreto deben cumplir con las NTP correspondientes.

Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados en las NTP, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas.

**3.3.2** El tamaño máximo nominal del agregado grueso no debe ser superior a ninguna de:

- (a) 1/5 de la menor separación entre los lados del encofrado.
- (b) 1/3 de la altura de la losa, de ser el caso.
- (c) 3/4 del espaciamiento mínimo libre entre las barras o alambres individuales de refuerzo, paquetes de barras, tendones individuales, paquetes de tendones o ductos.

Estas limitaciones se pueden omitir si se demuestra que la trabajabilidad y los métodos de compactación son tales que el concreto se puede colocar sin la formación de vacíos o "cangrejeras".

**3.3.3** Los agregados que no cuenten con un registro o aquellos provenientes de canteras explotadas directamente por el Contratista, podrán ser aprobados por la Supervisión si cumplen con los ensayos normalizados que considere convenientes. Este procedimiento no invalida los ensayos de control de lotes de agregados en obra.

**3.3.4** Los agregados fino y grueso deberán ser manejados como materiales independientes. Cada una de ellos deberá ser procesado, transportado, manipulado, almacenado y pesado de manera tal que la pérdida de finos sea mínima, que mantengan su uniformidad, que no se produzca contaminación por sustancias extrañas y que no se presente rotura o segregación importante en ellos.

**3.3.5** Los agregados a ser empleados en concretos que vayan a estar sometidos a procesos de congelación y deshielo y no cumplan con el acápite 5.2.2 de la NTP 400.037 podrán ser utilizados si un concreto de propiedades comparables, preparado con agregado del mismo origen, ha demostrado un comportamiento satisfactorio cuando estuvo sometido a condiciones de intemperismo similares a las que se esperan.

**3.3.6** El agregado fino podrá consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfiles preferentemente angulares, duros, compactos y resistentes. Deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dafinas.

**3.3.7** El agregado grueso podrá consistir de grava natural o triturada. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular o semi-angular, duras, compactas, resistentes y de textura preferentemente rugosa; deberá estar libre de partículas escamosas, materia orgánica u otras sustancias dafinas.

- 3.3.8** La granulometría seleccionada para el agregado deberá permitir obtener la máxima densidad del concreto con una adecuada trabajabilidad en función de las condiciones de colocación de la mezcla.
- 3.3.9** El lavado de los agregados se deberá hacer con agua potable o agua libre de materia orgánica, sales y sólidos en suspensión.
- 3.3.10** El agregado denominado "hormigón" corresponde a una mezcla natural de grava y arena. El "hormigón" sólo podrá emplearse en la elaboración de concretos con resistencia en compresión no mayor de 10 MPa a los 28 días. El contenido mínimo de cemento será de 255 Kg/m<sup>3</sup>. El hormigón deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, sales, álcalis, materia orgánica y otras sustancias dañinas para el concreto. En lo que sea aplicable, se seguirán para el hormigón las recomendaciones indicadas para los agregados fino y grueso.
- 3.4 AGUA**
- 3.4.1** El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser, de preferencia, potable.
- 3.4.2** Se podrán utilizar aguas no potables sólo si:
- (a) Están limpias y libres de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan ser dañinas al concreto, acero de refuerzo o elementos embebidos.
  - (b) La selección de las proporciones de la mezcla de concreto se basa en ensayos en los que se ha utilizado agua de la fuente elegida.
  - (c) Los cubos de mortero para ensayos, hechos con agua no potable, deben tener resistencias a los 7 y 28 días, de por lo menos 90% de la resistencia de muestras similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia debe hacerse en morteros idénticos, excepto por el agua de mezclado, preparados y ensayados de acuerdo con la NTP 334.051.
- 3.4.3** Las sales u otras sustancias nocivas presentes en los agregados y/o aditivos deberán sumarse a las que pueda aportar el agua de mezclado para evaluar el contenido total de sustancias inconvenientes.
- 3.4.4** La suma de los contenidos de ión cloruro presentes en el agua y en los demás componentes de la mezcla (agregados y aditivos) no deberán exceder los valores indicados en la Tabla 4.5 del Capítulo 4.
- 3.4.5** El agua de mar sólo podrá emplearse en la preparación del concreto si se cuenta con la autorización del Ingeniero Proyectista y de la Supervisión. No se utilizará en los siguientes casos:
- Concreto armado y preesforzado.
  - Concretos con resistencias mayores de 17 MPa a los 28 días.
  - Concretos con elementos embebidos de fierro galvanizado o aluminio.
  - Concretos con un acabado superficial de importancia.
- 3.4.6** No se utilizará en el curado del concreto ni en el lavado del equipo, aquellas aguas que no cumplan con los requisitos anteriores.
- 3.4.7** El agua de mezclado para concreto preesforzado o para concreto que contenga elementos de aluminio embebidos, incluyendo la parte del agua de mezclado con la que contribuye la humedad libre de los agregados, no debe contener cantidades perjudiciales de iones de cloruros. Véase 4.4.1.
- 3.5 ACERO DE REFUERZO**
- 3.5.1** El refuerzo debe ser corrugado, excepto en los casos indicados en 3.5.4. Se puede utilizar refuerzo consistente en perfiles de acero estructural o en tubos y elementos tubulares de acero de acuerdo con las limitaciones de esta Norma.

## CAPÍTULO 5 CALIDAD DEL CONCRETO, MEZCLADO Y COLOCACIÓN

### 5.1 GENERALIDADES

**5.1.1** El concreto debe dosificarse para que proporcione una resistencia promedio a la compresión,  $f'_{cr}$ , según se establece en 5.3.2, y debe satisfacer los criterios de durabilidad del Capítulo 4. El concreto debe producirse de manera que se minimice la frecuencia de resultados de resistencia inferiores a  $f'_{c}$ , como se establece en 5.6.3.3.

La resistencia mínima del concreto estructural,  $f'_{c}$ , diseñado y construido de acuerdo con esta Norma no debe ser inferior a 17 MPa.

**5.1.2** Los requisitos para  $f'_{c}$  deben basarse en ensayos de probetas cilíndricas, confeccionadas y ensayadas como se establece en 5.6.3.

**5.1.3** A menos que se especifique lo contrario,  $f'_{c}$  debe basarse en los resultados de ensayos realizados a los 28 días. Si se requieren resultados a otra edad, ésta debe indicarse en los planos y especificaciones del proyecto.

**5.1.4** Cuando se use concreto liviano y los criterios de diseño de 9.6.2.3 ó 11.2 indican un valor de resistencia a la tracción del concreto, determinada por compresión diametral, (*split test*), deben realizarse ensayos de laboratorio de acuerdo con "Standard Specification for Lightweight Aggregates for Structural Concrete" (ASTM C 330) para establecer el valor de  $f_{ct}$  correspondiente a  $f'_{c}$ .

**5.1.5** Los ensayos de resistencia a la tracción por flexión o por compresión diametral (*split test*) no deben emplearse como base para la aceptación del concreto en obra.

**5.1.6** Se considera como un ensayo de resistencia al promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas hechas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de  $f'_{c}$ .

**5.1.7** Para la selección del número de muestras de ensayo, se considerará como "clase de concreto" a:

- (a) Cada una de las diferentes calidades de concreto requeridas por resistencia en compresión.
- (b) Para una misma resistencia en compresión, cada una de las diferentes calidades de concreto obtenidas por variaciones en el tamaño máximo del agregado grueso, modificaciones en la granulometría del agregado fino o utilización de cualquier tipo de aditivo.
- (c) El concreto producido por cada uno de los equipos de mezclado utilizados en la obra.

### 5.2 DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO

**5.2.1** La dosificación de los materiales para el concreto debe establecerse para permitir que:

- (a) Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan colocar fácilmente el concreto dentro del encofrado y alrededor del refuerzo bajo las condiciones de colocación que vayan a emplearse, sin segregación ni exudación excesiva.
- (b) Se logre resistencia a las condiciones especiales de exposición a las que pueda estar sometido el concreto, según lo requerido en el Capítulo 4.
- (c) Se cumpla con los requisitos de los ensayos de resistencia de 5.6.

**5.2.2** Cuando se empleen materiales diferentes para distintas partes de una misma obra, debe evaluarse cada una de las combinaciones de ellos.

**5.2.3** La dosificación del concreto debe establecerse de acuerdo con 5.3 ó alternativamente con 5.4 y se deben cumplir las exigencias correspondientes del Capítulo 4.

- 5.4 DOSIFICACIÓN CUANDO NO SE CUENTA CON EXPERIENCIA EN OBRA O MEZCLAS DE PRUEBA**
- 5.4.1** Si los datos requeridos por 5.3 no están disponibles, la dosificación del concreto debe basarse en otras experiencias o información con la aprobación del profesional responsable de la obra y de la Supervisión. La resistencia promedio a la compresión requerida,  $f'_{cr}$ , del concreto producido con materiales similares a aquellos propuestos para su uso debe ser al menos 8,5 MPa mayor que  $f'_c$ . Esta alternativa no debe ser usada si el  $f'_c$  especificado es mayor que 35 MPa.
- 5.4.2** El concreto dosificado de acuerdo con esta sección debe ajustarse a los requisitos de durabilidad del Capítulo 4 y a los criterios para ensayos de resistencia a compresión de 5.6.
- 5.5 REDUCCIÓN DE LA RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN**
- En la medida que se disponga de más datos durante la construcción, se permitirá reducir la cantidad por la cual la resistencia promedio requerida,  $f'_{cr}$ , debe exceder de  $f'_c$  siempre que:
- (a) Se disponga de 30 o más ensayos y el promedio de los resultados de los ensayos exceda el requerido por 5.3.2.1, empleando una desviación estándar de la muestra calculada de acuerdo con la 5.3.1.1, o se disponga de 15 a 29 ensayos y el promedio de los resultados de los ensayos exceda al requerido por 5.3.2.1, utilizando una desviación estándar de la muestra calculada de acuerdo con 5.3.1.2.
  - (b) Se cumpla con los requisitos de exposición especial del Capítulo 4.
- 5.6 EVALUACIÓN Y ACEPTACIÓN DEL CONCRETO**
- 5.6.1** El concreto debe ensayarse de acuerdo con los requisitos de 5.6.2 a 5.6.5. Los ensayos de concreto fresco realizados en la obra, la preparación de probetas que requieran de un curado bajo condiciones de obra, la preparación de probetas que se vayan a ensayar en laboratorio y el registro de temperaturas del concreto fresco mientras se preparan las probetas para los ensayos de resistencia debe ser realizado por técnicos calificados en ensayos de campo. Todos los ensayos de laboratorio deben ser realizados por técnicos de laboratorio calificados.
- 5.6.2 Frecuencia de los ensayos**
- 5.6.2.1** Las muestras para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado cada día deben tomarse no menos de una vez al día, ni menos de una vez por cada 50 m<sup>3</sup> de concreto, ni menos de una vez por cada 300 m<sup>2</sup> de superficie de losas o muros. No deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto premezclado.
- 5.6.2.2** Cuando en un proyecto dado el volumen total de concreto sea tal que la frecuencia de ensayos requerida por 5.6.2.1 proporcione menos de cinco ensayos de resistencia para cada clase dada de concreto, los ensayos deben hacerse por lo menos en cinco tandas de mezclado seleccionadas al azar, o en cada una cuando se empleen menos de cinco tandas.
- 5.6.2.3** Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos probetas cilíndricas confeccionadas de la misma muestra de concreto y ensayadas a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de  $f'_c$ .
- 5.6.3 Probetas curadas en laboratorio**
- 5.6.3.1** Las muestras para los ensayos de resistencia deben tomarse de acuerdo con "Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete" (ASTM C 172).
- 5.6.3.2** Las probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia deben ser fabricadas y curadas en laboratorio de acuerdo con "Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31M), y deben ensayarse de acuerdo con "Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens", (ASTM C 39M).
- 5.6.3.3** La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con los dos requisitos siguientes:

- (a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a  $f'_c$ .
  - (b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que  $f'_c$  en más de 3,5 MPa cuando  $f'_c$  es 35 MPa o menor, o en más de  $0,1 f'_c$  cuando  $f'_c$  es mayor a 35 MPa.
- 5.6.3.4** Cuando no se cumpla con al menos uno de los dos requisitos de 5.6.3.3, deben tomarse las medidas necesarias para incrementar el promedio de los resultados de los siguientes ensayos de resistencia. Cuando no se satisfaga 5.6.3.3 (b), deben observarse los requisitos de 5.6.5.
- 5.6.4 Probetas curadas en obra**
- 5.6.4.1** Si lo requiere la Supervisión, deben realizarse ensayos de resistencia de probetas cilíndricas curadas en condiciones de obra.
- 5.6.4.2** El curado de las probetas bajo condiciones de obra deberá realizarse en condiciones similares a las del elemento estructural al cual ellas representan, y éstas deben moldearse al mismo tiempo y de la misma muestra de concreto que las probetas a ser curadas en laboratorio. Deben seguirse las indicaciones de "Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field" (ASTM C 31M).
- 5.6.4.3** Los procedimientos para proteger y curar el concreto deben mejorarse cuando la resistencia de las probetas cilíndricas curadas en la obra, a la edad de ensayo establecida para determinar  $f'_c$ , sea inferior al 85% de la resistencia de los cilindros correspondientes curados en laboratorio. La limitación del 85% no se aplica cuando la resistencia de aquellos que fueron curados en la obra exceda a  $f'_c$  en más de 3,5 MPa.
- 5.6.5 Investigación de los resultados de ensayos con baja resistencia**
- 5.6.5.1** Si algún ensayo de resistencia (véase 5.6.2.3) de cilindros curados en el laboratorio es menor que  $f'_c$  en más de los valores dados en 5.6.3.3 (b) o si los ensayos de cilindros curados en la obra indican deficiencia en la protección y curado (véase 5.6.4.3), deben tomarse medidas para asegurar que no se pone en peligro la capacidad de carga de la estructura.
- 5.6.5.2** Si se confirma la posibilidad que el concreto sea de baja resistencia y los cálculos indican que la capacidad de carga se redujo significativamente, deben permitirse ensayos de núcleos (testigos perforados) extraídos de la zona en cuestión de acuerdo con "Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete" (ASTM C 42M). En esos casos deben tomarse tres núcleos por cada resultado del ensayo de resistencia que sea menor que los valores señalados en 5.6.3.3 (b).
- 5.6.5.3** Los núcleos deben prepararse para su traslado y almacenamiento, secando el agua de perforación de la superficie del núcleo y colocándolos dentro de recipientes o bolsas herméticas inmediatamente después de su extracción. Los núcleos deben ser ensayados después de 48 horas y antes de los 7 días de extraídos, a menos que el profesional responsable apruebe un plazo distinto.
- 5.6.5.4** El concreto de la zona representada por los núcleos se considera estructuralmente adecuado si el promedio de tres núcleos es por lo menos igual al 85% de  $f'_c$  y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de  $f'_c$ . Cuando los núcleos den valores erráticos de resistencia, se deberán extraer núcleos adicionales de la misma zona.
- 5.6.5.5** Si los criterios de 5.6.5.4 no se cumplen y si la seguridad estructural permanece en duda, podrán ejecutarse pruebas de carga de acuerdo con el Capítulo 20 para la parte dudosa de la estructura o adoptar otras medidas según las circunstancias.

## **HORMIGÓN (CONCRETO). Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos**

CONCRETE. Mixing water used in the production of Portland cement concrete. Requirements

**2006-02-16  
2ª Edición**

4.2 **aditivos estabilizantes de la hidratación:** Aditivos retardadores de fraguado prolongado que controlan la hidratación del cemento en aplicaciones de concreto.

4.3 **agua no potable:** Fuentes de agua que no son aptas para el consumo humano, o si ésta contiene cantidades de sustancias que la decoloran o hacen que huelan o tengan un sabor objetable pero no contiene agua de las operaciones de producción de concreto.

4.4 **agua potable:** Agua que es apta para el consumo humano.

4.5 **agua de las operaciones de producción de concreto:** Agua recuperada de los procesos de producción de concreto de cemento Portland que incluye el agua de lavado del camión mezclador (mixer) o la que fue parte de una mezcla de concreto; agua de lluvia colectada en un recipiente en una planta de producción de concreto; o agua que contiene cantidades de los ingredientes del concreto.

## 5. REQUISITOS PARA EL USO

5.1 El agua de mezcla consistirá de:

5.1.1 Agua de la tanda (agua pesada o medida en la planta de dosificación),

5.1.2 Hielo,

5.1.3 Agua adicionada por el operador del camión mezclador,

5.1.4 Humedad libre de los agregados, y

5.1.5 Agua introducida con los aditivos cuando esta agua incrementa la relación agua/materiales cementosos por más de 0,01.

5.2 Se permitirá el uso de agua potable como agua de mezcla en el concreto sin ensayarla para evaluar su conformidad con los requisitos de esta NTP.

5.3 Se permitirá que el agua de mezcla que está compuesta total o parcialmente de fuentes de agua que no son potables o son provenientes de las operaciones de producción de concreto, sea utilizada en algunas proporciones para alcanzar los límites calificados y cumplir los requisitos de la Tabla 1. A opción del comprador y cuando sea apropiado para la construcción, serán especificados algunos de los límites opcionales encontrados en la Tabla 2, al momento de solicitar el concreto en conformidad con la NTP 339.114.

5.3.1 Las fuentes de agua no potable serán calificadas para su uso en conformidad con el apartado 6.1. Cuando la fuente de agua no potable es mezclada con una fuente potable, la calificación del agua de mezcla deberá ser al más alto porcentaje de la fuente no potable en el agua de mezcla combinada prevista durante la producción.

5.3.2 El agua combinada mezclada de dos o más fuentes, donde una de las fuentes incluye la que proviene de la producción de concreto, será calificada para su uso en conformidad con el apartado 6.2. El agua combinada será calificada al más alto contenido de sólidos en el agua de mezcla total prevista durante la producción. Se permitirá que el agua de mezcla contenga igual o menos sólidos totales que el nivel calificado por el ensayo.

## 6. REQUISITOS Y ENSAYOS

6.1 Para fuentes de agua de mezcla no potable (como está definido en el apartado 4.3) propuestas para su uso como agua de mezcla total o en el agua de mezcla combinada (como está definido en el apartado 4.1), se aplicará lo siguiente al agua de mezcla combinada total:

6.1.1 El agua será ensayada en conformidad con la Tabla 1 antes del primer uso y a partir de entonces cada tres meses o con mayor frecuencia cuando haya razón para creer que ha ocurrido un cambio en las características de la fuente. Cuando los resultados de cuatro ensayos consecutivos indican conformidad con la Tabla 1, se permitirá ensayar con una frecuencia menor, pero no menor que anualmente.

6.1.2 El productor mantendrá evidencia documentada de que las características del agua de mezcla combinada están en conformidad con la Tabla 2. Estos ensayos deberán

**ANEXO A**  
(NORMATIVO)

**TABLA 1 - Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla**

<b>Ensayo</b>	<b>Límites</b>	<b>Métodos de Ensayo</b>
Resistencia a compresión, mínimo, % del control a 7 días <sup>A</sup>	90	NTP 339.033 NTP 339.034
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos <sup>A</sup>	De 1:00 más temprano a 1:30 más tarde	NTP 339.082

<sup>A</sup> Las comparaciones estarán basadas en proporciones fijas para un diseño de mezcla de concreto representativo con abastecimiento de agua cuestionable y una mezcla de control utilizando agua 100 % potable o agua destilada (Véase Anexo C).

ASTM Internacional ha autorizado la traducción de esta norma pero no se responsabiliza por la exactitud técnica o lingüística de la traducción. Sólo la edición inglesa que ASTM publicó y protegió por la propiedad literaria debe ser considerada la versión oficial.

This Spanish standard is based on ASTM C 31/C 31M-08a, Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field<sup>1</sup>, 2008a, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19380, USA. Translated and reprinted pursuant to license agreement with ASTM International.

Esta norma en español está basada en la norma ASTM C 31/C 31M-08a, Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en la Obra<sup>1</sup>, 2008a, esta norma está protegida por los derechos de autor de la ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19380, USA. Traducida y reimpresa según el acuerdo de licencia con ASTM International.



Designación: C 31/C 31M-08a

## Práctica Normalizada para Preparación y Curado de Especímenes de Ensayo de Concreto en la Obra<sup>1</sup>

Esta norma ha sido publicada bajo la designación fija C 31/C 31M; el número inmediatamente siguiente a la designación indica el año de adopción inicial o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última reaprobación. Una épsilon ( $\epsilon$ ) como superíndice indica una modificación editorial desde la última revisión o reaprobación.

*Esta norma ha sido aprobada para su utilización por agencias del Departamento de Defensa.*

### 1. Alcance\*

1.1 Esta práctica trata sobre procedimientos para preparar y curar especímenes cilíndricos y de viga de muestras representativas de concreto fresco para un proyecto de construcción.

1.2 El concreto utilizado para realizar especímenes moldeados debe ser muestreado después de que hayan sido hechos todos los ajustes in situ de la dosificación de la mezcla, incluyendo la incorporación de agua de mezclado y aditivos. Esta práctica no es satisfactoria para preparar especímenes a partir de concreto que no tenga un asentamiento mensurable o que requiera otros tamaños o formas de especímenes.

1.3 Los valores indicados en unidades SI o en pulgada-libra deben ser considerados separadamente como los estándares. Los valores dados en cada sistema pueden no ser exactamente equivalentes; por ello, cada sistema debe ser utilizado independientemente del otro. La combinación de valores los dos sistemas puede resultar en una no conformidad con la norma. Las unidades SI se muestran entre corchetes.

1.4 *Esta norma no pretende dirigir todas las inquietudes sobre seguridad, si las hay, asociadas con su utilización. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso. (Advertencia—Las mezclas cementicias hidráulicas frescas son cáusticas y pueden causar quemaduras químicas en la piel y tejidos en caso de exposición prolongada.<sup>2</sup>)*

1.5 El texto de esta norma cita notas que proporcionan material explicativo. Estas notas no son requisitos de la norma.

### 2. Documentos citados

#### 2.1 Normas ASTM:<sup>3</sup>

C 125 Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates

C 138/C 138M Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete

C 143/C 143M Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete

C 172 Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete

<sup>1</sup> Esta práctica está bajo la jurisdicción del Committee C09 on Concrete and Concrete Aggregates de la ASTM y es responsabilidad directa del Subcommittee C09.61 on Testing for Strength.

Version actual aprobada el 1 de abril de 2008. Publicada en mayo de 2008. Aprobada inicialmente en 1920. Última versión previa aprobada en 2008 como C 31/C 31M-08.

<sup>2</sup> Ver sección sobre precauciones de seguridad, Manual of Aggregate and Concrete Testing, Annual Book of ASTM Standards, Vol. 04.02.

<sup>3</sup> Para consultar las normas ASTM citadas, visite el sitio web de ASTM, [www.astm.org](http://www.astm.org), o contacte el Servicio de Atención al Cliente de ASTM en [service@astm.org](mailto:service@astm.org). Para obtener información sobre *Annual Book of ASTM Standards*, consulte la página titulada *Document Summary* en el sitio web de ASTM.

Al final de esta norma aparece una sección de Resumen de Cambios.

Otros métodos adecuados pueden ser utilizados siempre que se cumplan los requisitos que limitan la temperatura y pérdida de humedad de almacenamiento del espécimen. Para mezclas de concreto con una resistencia especificada de 6000 psi [40 MPa] o mayor, el calor generado durante las edades tempranas puede subir la temperatura por encima de la temperatura requerida de almacenamiento. La inmersión en agua saturada con hidróxido de calcio puede ser el método más fácil para mantener la temperatura requerida de almacenamiento. Cuando los especímenes van a ser sumergidos en agua saturada con hidróxido de calcio, los especímenes en moldes de cartón u otros moldes que se expandan cuando se sumergen en agua no deberían ser utilizados. Los resultados de ensayos de resistencia temprana pueden ser menores cuando se almacena a 60 °F [16 °C] y mayores cuando se almacena a 80 °F [27 °C]. Por otra parte, a edades tardías, los resultados de ensayos pueden ser menores para temperaturas de almacenamiento inicial más altas.

#### 10.1.3 Curado final:

10.1.3.1 *Cilindros*—Al completar el curado inicial y dentro de los 30 min después de quitar los moldes, cure los especímenes con agua libre mantenida sobre sus superficies todo el tiempo a una temperatura de  $73 \pm 3$  °F [ $23 \pm 2$  °C] utilizando tanques de almacenamiento de agua o cuartos húmedos que cumplan con los requisitos de la Especificación C 511, excepto cuando encabece con compuesto para encabezar de mortero de sulfuro e inmediatamente antes de ensayar. Cuando encabece con compuesto para encabezar de mortero de sulfuro, los extremos del cilindro deben estar suficientemente secos para evitar la formación de bolsas de vapor o espuma debajo del encabezado o dentro del mismo mayores de  $\frac{1}{4}$  in. [6 mm] como se describe en la práctica C 617. Durante un periodo no mayor de 3 h inmediatamente antes del ensayo, no se requiere temperatura de curado normalizado siempre que la humedad libre se mantenga en los cilindros y la temperatura ambiente esté entre 68 y 86 °F [20 y 30 °C].

10.1.3.2 *Vigas*—Las vigas serán curadas igual que los cilindros (vea 10.1.3.1) excepto que ellas deben ser almacenadas en agua saturada con hidróxido de calcio a  $73 \pm 3$  °F [ $23 \pm 2$  °C] al menos 20 h antes de ser ensayadas. El secado de las superficies de la viga debe ser evitado entre que se saca del almacenamiento de agua y la finalización de los ensayos.

NOTA 6—Cantidades relativamente pequeñas de secado de superficie en especímenes a flexión pueden producir tensiones de tracción en las fibras extremas que reducirán marcadamente la resistencia a la flexión indicada.

10.2 *Curado en obra*—El curado en obra es el método de curado utilizado para los especímenes realizados y curados como se indica en 4.3.

10.2.1 *Cilindros*—Almacene los cilindros en la estructura o sobre ella tan cerca como sea posible del punto de depósito del concreto representado. Proteja todas las superficies de los cilindros de los elementos de la manera más similar posible que la obra encofrada. Provea a los cilindros con el mismo ambiente de temperatura y humedad que a la obra estructural. Ensaye los especímenes en la condición de humedad resultante del tratamiento de curado especificado. Para cumplir con estas condiciones, los especímenes hechos para determinar cuando una estructura es capaz de ser puesta en servicio deben ser quitados de los moldes al momento de quitar los encofrados de obra.

10.2.2 *Vigas*—Tan cerca como sea practicable, cure las vigas de la misma manera que el concreto en la estructura. Al final de  $48 \pm 4$  h después del moldeo, lleve los especímenes moldeados a la ubicación de almacenamiento y sáquelos de los moldes. Almacene los especímenes que representan pavimentos de losas sobre terreno colocándolos sobre el terreno moldeado, con sus superficies superiores hacia arriba. Cubra los lados y extremos de los especímenes con tierra o arena que debe ser mantenida húmeda, dejando las superficies superiores expuestas al tratamiento de curado especificado. Almacene los especímenes que representan el concreto de la estructura tan cerca como sea posible del punto de la estructura que ellos representan, y provealos con la misma protección de temperatura y ambiente de humedad que a la estructura. Al final del periodo de curado deje los especímenes en el lugar expuestos a la intemperie de la misma manera que la estructura. Saque todos los especímenes de viga del almacenamiento de obra y almacene en agua saturada de hidróxido de calcio a  $73 \pm 3$  °F [ $23 \pm 2$  °C] durante  $24 \pm 4$  h inmediatamente antes del momento de ensayar para asegurar una condición uniforme de humedad entre espécimen y espécimen. Observe las precauciones dadas en 10.1.3.2 para tomar contra el secado entre el momento de sacar del curado y los ensayos.

10.3 *Curado de Concreto Estructural Liviano*—Cure los cilindros de concreto estructural liviano de acuerdo con la especificación C 330.

## 11. Transporte de los Especímenes al Laboratorio

11.1 Antes de transportar, cure y proteja los especímenes como se requiere en la Sección 10. Los especímenes no deben ser transportados antes de al menos 8 h después del **fraguado** final (Vea Nota 7). Durante el transporte, proteja los especímenes con un material adecuado de amortiguación para evitar daño por sacudidas. Durante el tiempo frío, proteja los especímenes de congelamiento con un material de aislamiento adecuado. Evite la pérdida de

humedad durante el transporte envolviendo los especímenes en plástico, arpillera mojada, rodeándolos de arena húmeda, o ajustándolos firmemente con cabezales plásticos sobre moldes plásticos. El tiempo de transporte no debe exceder las 4 h.

NOTA 7—El tiempo de fraguado puede ser medido por el Método de Ensayo C 403/C 403M.

## 12. Informe

12.1 Informe lo siguiente al laboratorio que ensayará los especímenes:

12.1.1 Número de identificación,

12.1.2 Ubicación del concreto representado por las muestras,

12.1.3 Fecha, hora y nombre de la persona que moldea los especímenes,

12.1.4 Asentamiento, contenido de aire, y temperatura del concreto, resultados de ensayos y resultados de cualquier otro ensayo sobre el concreto fresco y cualquier desviación de los métodos de ensayo normalizados citados, y

12.1.5 Método de curado. Para el método de curado normalizado, informe el método de curado inicial con las temperaturas máximas y mínimas y el método de curado final. Para el método de curado en obra, informe la ubicación donde fue almacenado, modo de protección de los elementos, temperatura y humedad ambiente, y tiempo de remoción de los moldes.

## 13. Palabras clave

13.1 vigas; colado de muestras; concreto; curado; cilindros; ensayos

## RESUMEN DE CAMBIOS

El *Committee C09* ha identificado la ubicación de cambios seleccionados para esta práctica desde su última publicación, C 31/C 31M - 08, que pueden impactar la utilización de esta práctica. (Aprobado el 1 de abril de 2008)

(1)Revisado 5.5, 5.7, 9.2, 9.3 y 9.5.

(2)Agregado del nuevo punto 5.8 y reenumeración de los párrafos subsecuentes.

El *Committee C09* ha identificado la ubicación de cambios seleccionados para esta práctica desde su última publicación, C 31/C 31M - 06, que pueden impactar la utilización de esta práctica. (Aprobado el 1 de febrero de 2008)

(1)Revisado 6.1.

(2)Revisado 6.2.

*ASTM International* no toma posición respecto a la validez de los derechos de patente declarados en relación con cualquiera de los artículos mencionados en esta norma. Los usuarios de esta norma están expresamente avisados de que la determinación de la validez de cualquiera de esos derechos de propiedad industrial, y el riesgo de infringirlos, son enteramente su propia responsabilidad.

Esta norma está sujeta a revisión en todo momento por el comité técnico responsable y debe ser reexaminada cada cinco años y si no es revisada, debe ser reprobada o retirada. Lo invitamos a realizar comentarios para la revisión de esta norma o para normas adicionales, le pedimos que los haga llegar a las oficinas de *ASTM International Headquarters*. Sus comentarios serán atentamente examinados en una reunión del comité técnico responsable, a la que usted puede asistir. Si usted estima que sus comentarios no han recibido una audiencia justa comuníquese con el *ASTM Committee on Standards*, a la dirección indicada debajo.

Esta norma está protegida por los derechos de autor de la *ASTM International*, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19420-2959, USA. Es posible obtener copias (simples o múltiples) de esta norma contactando a *ASTM* en la dirección dada o al 610-832-9656 (teléfono), 610-832-9655 (fax), o [service@astm.org](mailto:service@astm.org) (e-mail); o a través del sitio web de la *ASTM* ([www.astm.org](http://www.astm.org))

ASTM Internacional ha autorizado la traducción de esta norma pero no se responsabiliza por la exactitud técnica o lingüística de la traducción. Sólo la edición inglesa que ASTM publicó y protegió por la propiedad literaria debe ser considerada la versión oficial.  
This Spanish standard is based on ASTM Standard Specification for Portland Cement 1, 2007, Copyright ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Translated and reprinted pursuant to license agreement with ASTM International.  
Esta norma en español está basada en la norma ASTM C 150-07, Especificación Normalizada para Cemento Portland<sup>1</sup> 2007, esta norma está protegida por los derechos de autor de la ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. Traducida y reimpresa según el acuerdo de licencia con ASTM International.



Designación: C 150-07

## Especificación Normalizada para Cemento Portland<sup>1</sup>

Esta norma ha sido publicada bajo la designación fija C 150; el número inmediatamente siguiente a la designación indica el año de adopción inicial o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número entre paréntesis indica el año de la última reaprobación. Una  $\phi$  (phi) como superíndice indica una modificación editorial desde la última revisión o reaprobación.

Esta norma ha sido aprobada para su utilización por agencias del Departamento de Defensa.

### 1. Alcance

1.1 Esta especificación trata sobre los siguientes ocho tipos de cemento portland (vea Nota 2):

1.1.1 Tipo I—Para usar cuando no se requieran las propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

1.1.2 Tipo IA—Cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo I, donde se desea incorporación de aire.

1.1.3 Tipo II— Para uso general, más específicamente cuando se desea resistencia moderada a los sulfatos o calor de hidratación moderado.

1.1.4 Tipo IIA—Cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo II, donde se desea incorporación de aire.

1.1.5 Tipo III—Para usar cuando se desea alta resistencia temprana.

1.1.6 Tipo IIIA—Cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo III, donde se desea incorporación de aire.

1.1.7 Tipo IV—Para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.

1.1.8 Tipo V—Para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

NOTA 1—Algunos cementos son designados con una clasificación de tipo combinada, tal como Tipo I/II, indicando que el cemento reúne los requisitos de los tipos indicados y que se ofrece como apropiado para el uso cuando se desea cualquiera de los tipos.

NOTA 2—Los cementos conforme a los requisitos para todos los tipos no están disponibles en existencia en algunas áreas. Antes de especificar el uso de un cemento diferente al Tipo I, verifique si el tipo de cemento propuesto está disponible o puede estarlo.

1.2 Cuando las unidades SI y unidades pulgada-libra están presentes, las unidades SI son consideradas como estándares. Las unidades pulgada-libra son aproximaciones incluidas como información únicamente.

1.3 El texto de esta norma cita notas y notas al pie de página las cuales brindan material explicativo. Esas notas y notas al pie de página (excluyendo las dadas en tablas y figuras) no deben ser consideradas como requisitos de la norma.

### 2. Documentos citados

2.1 Normas ASTM:<sup>2</sup>

C 33 Specification for Concrete Aggregates

C 51 Terminology Relating to Lime and Limestone (as used by the Industry)

C 109/C 109M Test Method for Compressive Strength of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-in. or [50-mm] Cube Specimens)

<sup>1</sup>Esta especificación está bajo la jurisdicción del Comité C01 sobre Cemento de la ASTM y es responsabilidad directa del Subcomité C01.10 sobre Cementos Hidráulicos para Construcción de Concreto General.

Versión actual aprobada el 1 de mayo de 2007. Publicada en junio de 2007. Aprobada inicialmente en 1940. Última versión previa aprobada en 2005 como C 150 - 05.

<sup>2</sup>Para consultar las normas ASTM citadas, visite el sitio Web de ASTM, [www.astm.org](http://www.astm.org), o contacte el Servicio de Atención al Cliente de ASTM en [service@astm.org](mailto:service@astm.org). Para obtener información sobre Annual Book of ASTM Standards consulte la página titulada Document Summary en el sitio Web de ASTM.

\*Al final de esta norma aparece un Resumen de Cambios.

### **Cementos Pacasmayo S.A.A.**

La fábrica de Cementos Pacasmayo fue inaugurada el 27 de noviembre de 1957 con la presencia de varias personalidades de la época. Cementos Pacasmayo se caracteriza por ser una empresa versátil e innovadora que busca satisfacer constantemente las distintas necesidades constructivas del país.

Debido a esta versatilidad e innovación ha seguido creando cementos especializados que pueden atender todo tipo de obras, tanto para consumo masivo como para obras que requieran especificaciones muy particulares.

Se produce los siguientes tipos de cemento, cada uno diseñado para usos específicos.

Cemento Portland Tipo I  
Cemento Portland Tipo II  
Cemento Portland Tipo V  
Cemento Portland Puzolánico Tipo IP  
Cemento Portland Compuesto Tipo 1Co  
Cemento Portland MS  
Cemento Portland Extraforte  
Cemento Portland Extradurable

### **Cementos Selva S.A.**

Empresa de fabricación y comercio de cemento, subsidiaria de Cementos Pacasmayo. Fue creada en el año 2000. Es dueña de la planta de producción ubicada en la ciudad de Rioja, San Martín. Se producen los siguientes tipos de cementos:

Cemento Portland Tipo I  
Cemento Portland Tipo II  
Cemento Portland Tipo V  
Cemento Portland Puzolánico Tipo IP  
Cemento Portland Compuesto Tipo 1Co

### **Cemento Sur S.A.**

Cemento Sur S.A., empresa subsidiaria de Yura S.A., tiene como actividad principal la producción y comercialización de cemento así como de cal. Su planta está ubicada en el distrito de Caracoto, provincia de San Román, departamento de Puno.

Abastece a la zona alto andina del sudeste del país así como a la zona de selva de la región sur oriental. Sus productos son:

Cemento Portland Tipo I - Marca "Rumi"  
Cemento Portland Puzolánico Tipo IPM - Marca "Inti"  
Cemento Portland Tipo II  
Cemento Portland Tipo V

### **Yura S.A.**

Yura S.A., desde 1966 se ha constituido en un importante eje de desarrollo de la Macro Región Sur del Perú, cuenta con las Divisiones de Cemento y de Concretos.

En Cementos es el cuarto productor nacional de cemento, liderando el abastecimiento del mercado costero y andino del sur del Perú. Tiene consolidado el liderazgo y la aceptación en su mercado de influencia gracias a su cemento adicionado con puzolana natural. Su División de Concretos presta servicios a la industria de la construcción, produce: concreto premezclado, prefabricados de concreto, y es líder en el mercado de la zona sur del país.

Los tipos de cemento que produce son:

---

NORMA TÉCNICA  
PERUANA

---

NTP 400.037  
2002

---

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle de La Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

---

**AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para  
agregados en hormigón (concreto)**

AGGREGATES. Standard specification for concrete aggregates

**2002-02-14**  
**2ª Edición**

R.0013-2002/INDECOPI-CRT. Publicada el 2002-02-27

I.C.S.: 91.100.30

Descriptores: Agregados, hormigón, requisitos

Precio basado en 14 páginas

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

como la trabajabilidad o retención de agua). Pueden ser inertes o poseer propiedades ligeramente hidráulicas, hidráulicas latentes o puzolánicas.

4.13 **agregado global:** Mezcla de agregado fino y agregado grueso, normalizado por una granulometría.

## 5. CONDICIONES GENERALES

El vendedor de agregados deberá incluir la información que se indica a continuación:

- a) Si se trata de agregado fino, agregado grueso
- b) La referencia a esta NTP 400.037
- c) La cantidad en metros cúbicos o toneladas.

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos obligatorios

6.1.1. La granulometría del agregado grueso, será determinada de acuerdo a lo estipulado en la NTP 400.012 y deberá cumplir con la gradación de la Tabla 1.

6.1.2 La granulometría del agregado fino se determinará de acuerdo a lo estipulado en la NTP 400.012, deberá cumplir con los límites de la Tabla 2.



**TABLA 2 - Análisis granulométrico del agregado fino**

<b>Tamiz</b>	<b>Porcentaje que Pasa</b>
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 µm (No. 30)	25 a 60
300 µm (No. 50)	05 a 30
150 µm (No. 100)	0 a 10

**NOTAS:**

2. Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá hormigón (concreto) de la calidad requerida

3. El hormigón (concreto) con agregado fino cercano a los mínimos porcentajes de las mallas 300 µm (No. 50) y 150 µm (No. 100), pueden tener dificultades con la trabajabilidad, bombeado o excesiva exudación, lo que puede regularse con adiciones finas (filleres) o aditivos incorporadores de aire.

4. El módulo de finesa recomendable estará entre 2,3 y 3,1.

**6.1.3 Sustancias dañinas:** Las sustancias dañinas, no excederán los límites especificados en la Tabla 3

**TABLA 3 - Sustancias dañinas**

Ensayos	Agregado fino	Agregado grueso
Partículas deleznable, máx porcentaje	3	3
Material más fino que el tamiz normalizado 75 $\mu\text{m}$ (No. 200), máx. porcentaje:		
Concreto sujeto a abrasión	3(A)	1
Otros concretos	5(A)	1
Carbón y lignito, máx. porcentaje	0,5	0,5
Impurezas orgánicas	El agregado fino que no demuestre presencia nociva de materia orgánica, cuando se determine según lo estipulado la NTP 400.024, se deberá considerar satisfactorio. El agregado fino que no cumpla con el ensayo anterior, podrá ser utilizado si al determinarse el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia de morteros, según lo estipulado en la NTP 400.013, la resistencia relativa a los 7 días no será menor de 95 %.	

(A) En el caso de arena manufacturada, si el material está libre de limos y arcillas, estos límites podrán ser aumentados a 5 % y 7 % respectivamente.

Nota 5: Al realizar el ensayo de impurezas orgánicas según la NTP 400.024 (colorimétrico), la coloración puede deberse a la presencia de otras sustancias, para lo cual existe el método alternativo NTP 400.013.

## 6.2 Requisitos complementarios

El agregado grueso a ser utilizado en hormigones (concretos) de resistencia de diseño igual o mayor a  $210 \text{ kg/cm}^2$  ( $f'c$ ) utilizados en pavimentos, deberán cumplir además de los requisitos obligatorios, los requisitos complementarios siguientes:

**6.2.1 Resistencia mecánica:** La resistencia mecánica del agregado de acuerdo a la NTP 400.020 y la NTP 400.038 será tal que los valores no excedan a los de la Tabla 4.

**TABLA 4 - Resistencia mecánica de los agregados**

Métodos alternativos	No mayor que %
Abrasión (Método de los Angeles)	50
Valor de Impacto del Agregado	30

**6.2.2** El agregado a usarse en hormigón (concreto), que va a estar sujeto a problemas de congelación y deshielo, deberá cumplir además de los requisitos obligatorios, el requisito de resistencia a la desagregación por medio de ataque de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio, la pérdida promedio de masa después de cinco ciclos no deberá exceder los valores de la Tabla 5.

**TABLA 5 - Pérdida por ataque de sulfatos**

Agregado Fino		Agregado Grueso	
Si se utiliza solución de sulfato de sodio	Si se utiliza solución de sulfato de magnesio	Si se utiliza solución de sulfato de sodio	Si se utiliza solución de sulfato de magnesio
10 %	15 %	12 %	18 %

### **6.3 Requisitos opcionales**

**6.3.1 Índice de espesor:** No mayor de 50 en agregados naturales y de 35 en agregados triturados.

**6.3.2 Reactividad potencial alcalina cemento-agregado (Método de la Barra de mortero):** El agregado utilizado en hormigones (concretos) sujetos permanentemente a la acción de la humedad o contacto con suelos húmedos, no deberá contener minerales potencialmente reactivos que reaccionen químicamente con los álcalis del cemento, por cuanto producen expansiones excesivas del hormigón (concreto).

---

**NORMA TÉCNICA  
PERUANA**

---

**NTP 339.035  
1999**

---

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI  
Calle De La Prosa 138, San Borja (Lima #1) Apartado 145

---

Lima, Perú

## **HORMIGÓN. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams**

CONCRETE. Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete. Using Abram's cone

**1999-04-21**  
**2ª Edición**

R.0021-99/INDECOPI-CRT.Pública el 99-04-29

Precio basado en 6 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descripciones: Concreto, método de ensayo, medida del slump o asentamiento, cono de abrams

#### 4. SIGNIFICADO Y USO

4.1 Este método de ensayo se da para proveer al usuario de un procedimiento para determinar el asentamiento de concreto plástico.

4.2 Este método se aplica para concretos plásticos con agregados hasta 1 1/2 pulgadas (37,5 mm). Si el agregado es mayor, el método es aplicable cuando el ensayo se realiza con la fracción de concreto que pasa la malla de 1 1/2 pulgadas, removiendo los agregados mayores de acuerdo con la sección titulada "additional procedures for large maximum size aggregate concrete" de la norma ASTM C 172.

4.3 Este método de ensayo no se considera aplicable a concretos no plásticos y no cohesivos.

#### 5. APARATOS

5.1 **Molde** (cono de Abrams): El molde está constituido de un metal no atacable por la pasta de cemento, con un espesor mínimo de 1,5 mm y su forma es la de un tronco de cono abierto en sus extremos. Las dos bases son paralelas entre sí: de 20 cm de diámetro en la base inferior y 10 cm de diámetro en la base superior formando ángulo recto con el eje del cono. La altura del cono es de 30 cm y será provisto de agarraderas de aleta de pie, según se representa en la figura 1.

5.2 **Barra compactadora:** Una barra de acero lisa de 16 mm (5/8 pulgadas) de diámetro, de aproximadamente 60 cm de longitud y terminado en punta semiesférica.

#### 6. MATERIALES

Las muestras de concreto sobre la cual se realizan las pruebas deberá ser representativa de la tanda y se tomará de acuerdo con lo indicado en la NTP 339.036.

#### 7. PROCEDIMIENTO

7.1 Moje el molde y colóquelo sobre una superficie plana no absorbente. Se mantiene inmóvil pisando firmemente las aletas. Seguidamente se llena vaciando el hormigón en tres capas, de modo que cada capa ocupe la tercera parte del volumen del molde<sup>1</sup>.

7.2 Cada capa se compacta dando 25 golpes con la barra compactadora distribuidos y aplicados uniformemente en toda la sección. En la capa inferior es necesario inclinar un poco la barra y dar la mitad de los golpes cerca del perímetro, acercándose progresivamente en espiral hacia el centro de la sección. La capa inferior se compacta en todo su espesor. Las capas siguientes se compactan de igual modo procurando que la barra penetre ligeramente en la capa inmediata inferior.

7.3 El molde se llena por exceso antes de compactar la última capa. Si después de compactar hubiere una deficiencia de material, se añadirá la cantidad necesaria para mantener un exceso por encima del molde. Luego se procede a enrasar utilizando una plancha de albañilería o la barra compactadora.

7.4 Una vez terminada la operación anterior, se levanta el molde cuidadosamente en dirección vertical (Véase nota 1). Inmediatamente después se mide el asentamiento determinado por la diferencia entre la altura del molde y la del centro de la cara superior del cono deformado.

**NOTA 1:** Esta operación se hará aproximadamente en 5 s a 10 s evitándose los movimientos laterales o torsionales. La operación completa desde el principio de llenado hasta la remoción del molde se hará sin interrupción, y en un tiempo no mayor de 2,5 min.

7.5 En caso de que se presente una falla por corte, como muestra la Figura - 2, donde se aprecia una separación de una parte de la masa (véase nota 2), este ensayo será desechado y debe realizarse uno nuevo con otra parte de la muestra.

**NOTA 2:** Si esto ocurre dos veces consecutivas en una mezcla de hormigón presumiblemente ésta carece de la plasticidad y cohesión necesaria para la validez de este ensayo.

## 8. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

La consistencia del hormigón se establece por el asentamiento el que está determinado por la diferencia entre la altura del molde y la altura del cono deformado, medida en el eje y expresada en centímetros o en pulgadas.

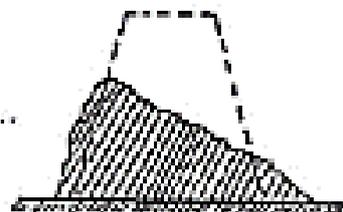
## 9. INFORME

En el informe se deben suministrar los siguientes datos:

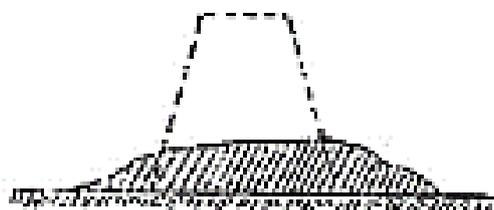
## ANEXO B



ASENTAMIENTO VERDADERO



ASENTAMIENTO DE CORTE



ASENTAMIENTO DE DERRUMBAMIENTO

FIGURA 2 - Croquis referenciales

Para facilidad, la primera capa se ubica a una altura de 67 mm y la segunda a 155 mm

## Método de Ensayo Estándar para REVENIMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO HIDRAULICO.

Esta norma ha sido editada con la designación C 143; el número que sigue inmediatamente a la designación señala su año de adopción original o, en caso de revisión, el año de la última revisión. Un número en paréntesis indica el año de la última aprobación. Una letra epsilon en superíndice (c) señala un cambio editorial desde la última revisión o aprobación.

Esta norma ha sido aprobada para su uso por el Departamento de Defensa.

### 1. Alcances<sup>1</sup>

1.1. Este método de ensayo cubre la determinación del revenimiento del concreto, en el laboratorio y en el campo.

1.2. Los valores establecidos en unidades libras-pulgadas son considerados como el estándar. Los equivalentes métricos de las unidades libras-pulgadas pueden ser aproximados.

1.3. Esta norma puede involucrar materiales, operaciones y equipo peligroso. Esta norma no pretende dar todas las direcciones de los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer la seguridad apropiada y prácticas de salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reguladoras antes de su uso.

1.4. *Esta norma no pretende dirigir todas las inquietudes sobre seguridad, si las hay, asociadas con su uso. Es la responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso. (Peligro - Mezclas cementicias hidráulicas frescas son cáusticas de advertencia y pueden causar quemaduras químicas a la piel y tejidos en exposición prolongada)*

### 2. Documentos de referencia

2.1. Estándares ASTM:

C 172 Práctica para Muestreo de Concreto Recién Mezclado

C 670 Práctica para la Elaboración de Precisión y sesgos. Declaraciones de Métodos de Ensayo de Materiales de Construcción

### 3. Resumen del método

3.1. Una muestra de concreto fresco es colocada y compactada mediante varillado en un en un molde con forma de cono truncado. El molde es levantado y el concreto se hunde. La

distancia entre la posición original y desplazada del centro de la cara superior del concreto es medida y reportada como el revenimiento del concreto.

Este método de ensayo se encuentra bajo la jurisdicción del Comité ASTM C09 sobre Concreto y agregados de concreto y es responsabilidad directa del Subcomité C09.60 sobre Ensayos de Hormigón Fresco .

Edición actual homologado 1 enero de 2005. Publicado en enero de 2005. Originalmente aprobada en 1986. Última edición anterior aprobado en 2004 como C 143-1004 .

2 Sección de Precauciones de Seguridad, Manual de Áridos y Hormigón Pruebas, Annual Book of ASTM Standards , Vol. 04.02 .

3 Para las normas ASTM citadas , visite el sitio web de ASTM , [www.astm.org](http://www.astm.org) , o contacto ASTM Servicio al Cliente al [service@astm.org](mailto:service@astm.org) . Para Annual Book of ASTM Standards información del volumen , consulte la página Resumen del documento de la serie en el sitio web de ASTM .

### 4. Significado y Uso

4.1. Este método de ensayo pretende proporcionar al usuario con un procedimiento para determinar el revenimiento de un concreto de cemento hidráulico plástico.

Nota 1 – Este método de ensayo fue originalmente desarrollado para proporcionar una técnica para monitorear la consistencia de un concreto no endurecido. Bajo condiciones de laboratorio, con estricto control de todos los materiales del concreto, el revenimiento es generalmente encontrado para incrementar proporcionalmente con el contenido de agua de una mezcla de concreto dada, y por lo tanto ser inversamente vinculado con la resistencia del concreto. Bajo condiciones de campo, sin embargo, como una relación de resistencia no está clara y consistentemente demostrado. Cuidados deberían ser tomados en resultados de revenimiento relativos a resistencia obtenida bajo condiciones de campo.

4.2. Este método de ensayo se considera aplicable a concreto plástico que contiene agregado grueso con tamaño hasta de 1 ½ pulg.(37.5 mm). Si el agregado grueso es de tamaño mayor que 1 ½ pulg. (37.5 mm) el método es aplicable cuando es hecho en la fracción de concreto que pasa la malla de 1 ½ pulg. (37.5 mm), siendo removido el agregado de tamaño mayor, de acuerdo con la sección

## ASTM C 1064-05

Tabla 1 Precisión

Asentamiento e índice del tipo	Desviación estándar (1s)		Rango aceptable de dos resultados (d2s)	
	Pulg.	mm	Pulg.	mm
Precisión de un solo operador				
Asentamiento 1.2 pulg. (30 mm)	0.23	6	0.65	17
Asentamiento 3.4 pulg. (85 mm)	0.38	9	1.07	25
Asentamiento 6.5 pulg. (160 mm)	0.40	10	1.13	28
Precisión multilaboratorio				
Asentamiento 1.2 pulg. (30 mm)	0.29	7	0.82	20
Asentamiento 3.4 pulg. (85 mm)	0.39	10	1.10	28
Asentamiento 6.5 pulg. (160 mm)	0.53	13	1.50	37

Estos números representan, respectivamente, los límites (1s) y (d2s), tal como se describen en la Norma C 670

9.1.4. *Precisión multilaboratorio* - La desviación estándar multilaboratorio representada por (1s) se muestra en la tabla 1 por los valores de asentamiento promedio. Los resultados reportados para las lecturas de réplica se aplican a las pruebas realizadas por diferentes operadores de diferentes laboratorios que realizan los ensayos, con una diferencia

menos a 4 minutos entre ellas. Por lo tanto, los resultados aceptables de dos ensayos de asentamiento apropiadamente realizados sobre el mismo material (Nota 7) por dos laboratorios no diferirán uno del otro en más del valor (d2s) de la última columna de la Tabla 1 para el valor de asentamiento apropiado y precisión multilaboratorio.

NOTA 7 - "Los mismos materiales", se utiliza para significar concreto recién mezclado de un lote.

9.2. *Sesgo* - Este método de ensayo no tiene sesgo, ya que el asentamiento se define únicamente en términos de este método de ensayo.

## 10. Palabras Claves

10.1. Concreto, cono, consistencia, plasticidad, caída, trabajabilidad

## RESUMEN DE CAMBIOS

Comité C09 ha identificado la ubicación de cambios seleccionados para este método de ensayo desde la última publicación, C 143 / C 143M - 05a, que pueden impactar en la utilización de este método de ensayo. (Aprobado el 1 marzo del 2008)

(1) Se ha añadido una definición para una primicia en la nueva 5.4

(2) Se ha añadido una descripción de cómo usar una cucharada en 7.1

*La American Society for Testing and Materials no tiene ninguna posición frente a la validez de cualquier derecho de patente relacionado con cualquiera de los puntos mencionados en esta norma. A los usuarios de esta norma se les advierte expresamente que la determinación de la validez de cualquiera de esos derechos patentados, y el riesgo de infringir esos derechos, son de su entera responsabilidad.*

*Esta norma podrá ser sometida a revisión en cualquier momento por el comité técnico responsable y deberá ser revisada cada cinco años y, en caso de no ser revisada, será reprobada o revocada. La ASTM le invita a expresar sus comentarios ya sea para la revisión de esta norma o para otras normas adicionales, los que deberán dirigirse a las Oficinas Centrales de la ASTM. Sus comentarios serán estudiados cuidadosamente durante una reunión del comité técnico responsable, a la que usted podrá asistir. En caso de que usted encuentre que sus comentarios no fueron atendidos adecuadamente, puede presentar sus consideraciones al Comité de Normas de la ASTM, en la dirección señalada más adelante.*

*Los derechos de esta norma se encuentran reservados por la ASTM, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959, United States. Se puede obtener reimpresiones (copias únicas o múltiples) de esta norma en la dirección mencionada o en el fono 610-832-9285, en el fax 610-832-9555, en el e-mail [service@astm.org](mailto:service@astm.org), o bien el sitio web de la ASTM ([www.astm.org](http://www.astm.org)).*

## **AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino**

**AGGREGATES. Standard test method for specific gravity and absorption of fine aggregate**

**2002-05-16**  
**2ª Edición**

**5.2 Frasco:** Frasco volumétrico de 500 cm<sup>3</sup> de capacidad, calibrado hasta 0,1 cm<sup>3</sup> a 20 °C.

**5.3 Molde cónico:** Metálico de 40 mm ± 3 mm de diámetro en la parte superior, 90 mm ± 3 mm de diámetro en la parte inferior, y 75 mm ± 3 mm de altura.

**5.4 Barra compactadora** de metal de 340 g ± 15 g de peso con un extremo de superficie plana circular de 25 mm ± 3 mm de diámetro.

**5.5 Estufa:** Una estufa capaz de mantener una temperatura uniforme de 110 °C ± 5 °C.

## 6. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

**6.1** Se coloca aproximadamente 1 000 g del agregado fino, obtenido por el método del cuarteo y secado a peso constante a una temperatura 110 °C ± 5 °C. Se cubre la muestra con agua y se deja reposar durante 24 horas. Se extiende sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y se remueve con frecuencia, para garantizar un secado uniforme. Se continúa esta operación hasta que los granos del agregado no se adhieran marcadamente entre sí. Luego se coloca en el molde cónico, se golpea la superficie suavemente 25 veces con la barra de metal y se levanta el molde verticalmente. Si existe humedad libre, el cono de agregado fino mantendrá su forma. Se sigue secando, revolviendo constantemente y se prueba a intervalos frecuentes hasta que el cono se derrumba al quitar el molde. Esto indica que el agregado fino ha alcanzado una condición de superficie seca (NOTA 1).

**NOTA 1:** El procedimiento descrito se realiza con la intención de asegurar que la determinación del primer ensayo se realiza con algo de agua libre en la muestra. Si el cono de agregado se desmorona al primer intento, es por secado más allá de su condición de saturación con superficie seca. En este caso, se agregará unas centímetros cúbicos de agua y para después mezclarlo completamente, se dejará reposar en un envase tapado. Luego se comenzará nuevamente el proceso.

## 7. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

7.1 Se introduce de inmediato en el frasco una muestra de 500 gramos del material preparado, se llena de agua hasta alcanzar aproximadamente la marca de 500 cm<sup>3</sup> a una temperatura de 23 °C ± 2 °C .

7.2 Después de una hora se llena con agua hasta los 500 cm<sup>3</sup> y se determina el peso total del agua introducida en el frasco con aproximación de 0,1 g .

7.3 Se saca el agregado fino del frasco, se seca a peso constante a una temperatura de 110 °C ± 5 °C, se enfría a temperatura de ambiente en un secador durante ½ hora a 1 1/2 hora y se pesa.

## 8. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

### 8.1 Peso específico de masa (P<sub>em</sub>)

$$P_{em} = \frac{W_o}{(V - V_R)} \times 100$$

Donde:

- P<sub>em</sub> = Peso específico de masa;  
W<sub>o</sub> = Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos;  
V = Volumen del frasco en cm<sup>3</sup>  
V<sub>a</sub> = Peso en gramos o volumen en cm<sup>3</sup> de agua añadida al frasco.

### 8.2 Peso específico de masa saturado con superficie seca (P<sub>eSSS</sub>)

$$P_{eSSS} = \frac{500}{V - V_R} \times 100$$

**8.3**            **Peso específico aparente ( $P_{ca}$ )**

$$P_{ca} = \frac{(W_u)}{(V - V_a) - (500 - W_o)} \times 100$$

**8.4**            **Absorción ( $A_b$ )**

$$A_b = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100$$

**9.            REPORTE**

9.1            Reportar el resultado del peso específico con aproximación a 0,01, e indicar el tipo de peso específico, ya sea de masa, saturado superficialmente seco o aparente.

9.2            Reportar el resultado de absorción con aproximación a 0,1 %.

**10.          ANTECEDENTE**

ASTM C 128:1997

Standard test method for specific gravity and absorption of fine aggregate

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo  
normalizado para determinar la temperatura de mezclas de  
hormigón (concreto)**

CONCRETE. Standard test method for determining temperature of freshly mixed cement concrete

**2002-05-16  
1ª Edición**

### 3. CAMPO DE APLICACIÓN

3.1 Esta Norma Técnica Peruana se aplica para medir la temperatura de mezclas de hormigón (concreto) fresco y puede ser usado para verificar la conformidad con un requerimiento especificado para la temperatura del hormigón (concreto) fresco en obra.

3.2 El hormigón (concreto) que contenga agregado de tamaño máximo nominal superior a 75 mm (3 pulg) puede requerir hasta 20 minutos para la transferencia de calor del agregado al mortero. (Véase el reporte del Comité ACI 207.1).

### 4. APARATOS

4.1 **Recipiente:** El recipiente para la muestra debe ser de material no absorbente y lo suficientemente amplio para proveer al menos 75 mm (3 pulg) de hormigón (concreto) en todas las direcciones alrededor del sensor del dispositivo para la medición de temperatura. El espesor de hormigón (concreto) deberá ser también al menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

4.2 **Dispositivo para medición de temperatura:** El dispositivo deberá ser capaz de medir la temperatura de la mezcla de hormigón con una exactitud de  $\pm 0,5$  °C, a lo largo de todo el rango de temperatura (0 °C a 50 °C). El dispositivo para medición de temperatura requerirá una inmersión de 75 mm (3 pulg) o menos durante la operación.

4.3 Los termómetros de vidrio de inmersión parcial (y posiblemente de otros tipos) deberán tener una marca permanente hasta la que debe sumergirse sin aplicar un factor de corrección.

4.4 **Dispositivo de medición de temperatura de referencia:** El dispositivo de referencia será leíble y con una exactitud de lectura a 0,2 °C que haya sido verificado según el apartado 5.1. El certificado o informe que verifique la exactitud estará disponible en el laboratorio para revisión. El certificado o informe proveerá la documentación estándar de referencia usada para que la verificación sea trazable con la NIST.

## **5. CALIBRACIÓN DEL DISPOSITIVO PARA MEDICIÓN DE TEMPERATURA**

5.1 Cada dispositivo usado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto) fresco deberá calibrarse anualmente, o cuando hayan dudas sobre su exactitud. Esta calibración deberá realizarse comparando las lecturas a dos temperaturas espaciadas por lo menos 15 °C .

5.2 La calibración del dispositivo de medición de temperatura puede hacerse en aceite u otro líquido aparente que tenga densidad uniforme si se toman provisiones para:

5.2.1 Mantener el líquido a temperatura constante con una tolerancia de 0,2 °C durante la duración de la calibración.

5.2.2 Mantener ambos, el dispositivo de medición de temperatura y el de referencia, en el líquido por un mínimo de 5 minutos antes de tomar lecturas.

5.2.3 Hacer circular continuamente el líquido para tener una temperatura uniforme.

5.2.4 Golpear levemente los termómetros de vidrio para evitar que el líquido quede adherido si la temperatura va disminuyendo.

5.3 Si está especificada una temperatura límite, calibrar el dispositivo de medición de temperatura dentro de  $\pm 2$  °C de dicha temperatura.

## **6. MUESTREO DEL HORMIGÓN (CONCRETO)**

6.1 La temperatura de la mezcla de hormigón (concreto) fresco puede medirse en el equipo de transporte si el sensor del dispositivo de medición de temperatura está rodeado por al menos de 75 mm (3 pulg) de hormigón (concreto) en todas las direcciones.

6.2 La temperatura de la mezcla de hormigón (concreto) fresco puede medirse usando el encofrado como recipiente, luego de ser colocada.

6.3 Si no se emplea el encofrado como recipiente debe prepararse una muestra de la manera siguiente:

6.3.1 Inmediatamente antes del muestreo humedecer con agua el recipiente donde se colocará la muestra.

6.3.2 Muestrear el hormigón (concreto) de acuerdo con la NTP 339.036, excepto si el único objetivo es medir la temperatura, en cuyo caso no se necesita la obtención de muestras compuestas como indica la norma.

6.3.3 Colocar la mezcla de hormigón (concreto) fresco dentro del recipiente.

6.3.4 Cuando el hormigón (concreto) contiene agregado con tamaño máximo nominal mayor de 75 mm (3 pulg), puede requerir 20 minutos antes de que la temperatura se estabilice luego del mezclado.

## 7. PROCEDIMIENTO

7.1 Colocar el dispositivo de medición de temperatura en la mezcla de hormigón (concreto) fresco, de tal modo que el sensor esté sumergido un mínimo de 75 mm (3 pulg). Presionar levemente el hormigón (concreto) en la superficie alrededor del dispositivo de medición de temperatura para que la temperatura ambiente no afecte la lectura.

7.2 Dejar introducido el dispositivo medidor de temperatura en el hormigón (concreto) fresco por un mínimo de 2 minutos o hasta que la lectura se estabilice, y a continuación leer y registrar la temperatura.

7.3 Completar la medición de temperatura dentro de los 5 minutos luego de haberse obtenido la muestra.



## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS

### MTC E 203 – 2000

Este Método Operativo está basado en la Norma ASTM C 29, el mismo que se ha adaptado, a nivel de implementación, a las condiciones propias de nuestra realidad. Cabe indicar que este Método Operativo está sujeto a revisión y actualización periódica.

Este Método Operativo no garantiza necesariamente seguridad. Con regularidad el Usuario analizará los niveles de seguridad y calidad correspondientes, y deberá adoptar las disposiciones de los mismos.

#### 1. OBJETO

Establecer el método para determinar el peso unitario suelto o compactado y el porcentaje de los vacíos de los agregados, ya sean finos, gruesos o una mezcla de ambos.

#### 2. APARATOS

2.1 Balanza. Debe medir con una exactitud de 0.1% con respecto al material usado.

2.2 Varilla compactadora, de acero, cilíndrica, de 16 mm ( 5 /8") de diámetro, con una longitud aproximada de 600 mm (24"). Un extremo debe ser semiesférico y de 8 mm de radio ( 5 /16").

2.3 Recipientes de medida, metálicos, cilíndricos, preferiblemente provistos de aparraderas, a prueba de agua, con el fondo y borde superior pulidos, planos y suficientemente rígidos, para no deformarse bajo duras condiciones de trabajo. Los recipientes de 15 a 30 litros deben ir reforzados en su boca con una banda de acero de 40 mm de ancho. La capacidad del recipiente utilizado en el ensayo, depende del tamaño máximo de las partículas del agregado que se va a medir, de acuerdo con los límites establecidos en la Tabla Nº 1

El espesor del metal se indica en la tabla Nº 2. El borde superior será pulido y plano dentro de 0,25 mm y paralelo al fondo dentro de 0,5%. La pared interior deberá ser pulida y continua.

#### 3. PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO

3.1 Método del epsilonado. Para agregados de tamaño nominal menor o igual que 39 mm (1.57").

- El agregado debe colocarse en el recipiente, en tres capas de igual volumen aproximadamente, hasta colmarlo.
- Cada una de las capas se empareja con la mano y se epsilon con 25 golpes de varilla, distribuidos uniformemente en cada capa, utilizando el extremo semiesférico de la varilla.

- Al apisonar la primera capa, debe evitarse que la varilla golpee el fondo del recipiente. Al apisonar las capas superiores, se aplica la fuerza necesaria para que la varilla solamente atraviese la respectiva capa.
- Una vez colmado el recipiente, se enrasa la superficie con la varilla, usándola como regla, y se determina el peso del recipiente lleno, en kg (Ib).

3.2 Método del vibrado. Para agregados de tamaño nominal, comprendido entre 38 mm (1 1/2") y 100 mm (4").

- El agregado debe colocarse en el recipiente, en tres capas de igual volumen aproximadamente, hasta colmarlo.
- Cada una de las capas se compacta del siguiente modo: se coloca el recipiente sobre una base firme y se inclina, hasta que el borde opuesto al punto de apoyo, diste unos 60 mm (2") de la base. Luego se suelta, con lo que se produce un golpe seco y se repite la operación inclinando el recipiente por el borde opuesto. Estos golpes alternados se ejecutan 25 veces de cada lado, de modo que el número total sea 50 para cada capa y 150 para todo el conjunto.
- Una vez compactada la última capa, se enrasa la superficie del agregado con una regla o con la mano, de modo que las partes salientes se compensen con las depresiones en relación con el plano de enrase, y se determina el peso en kg (Ib) del recipiente lleno.

3.3 Método de llenado con palas, lompas, cucharas grandes. Para determinar el peso unitario del agregado suelto, para agregados de tamaño nominal hasta de 100 mm (4").

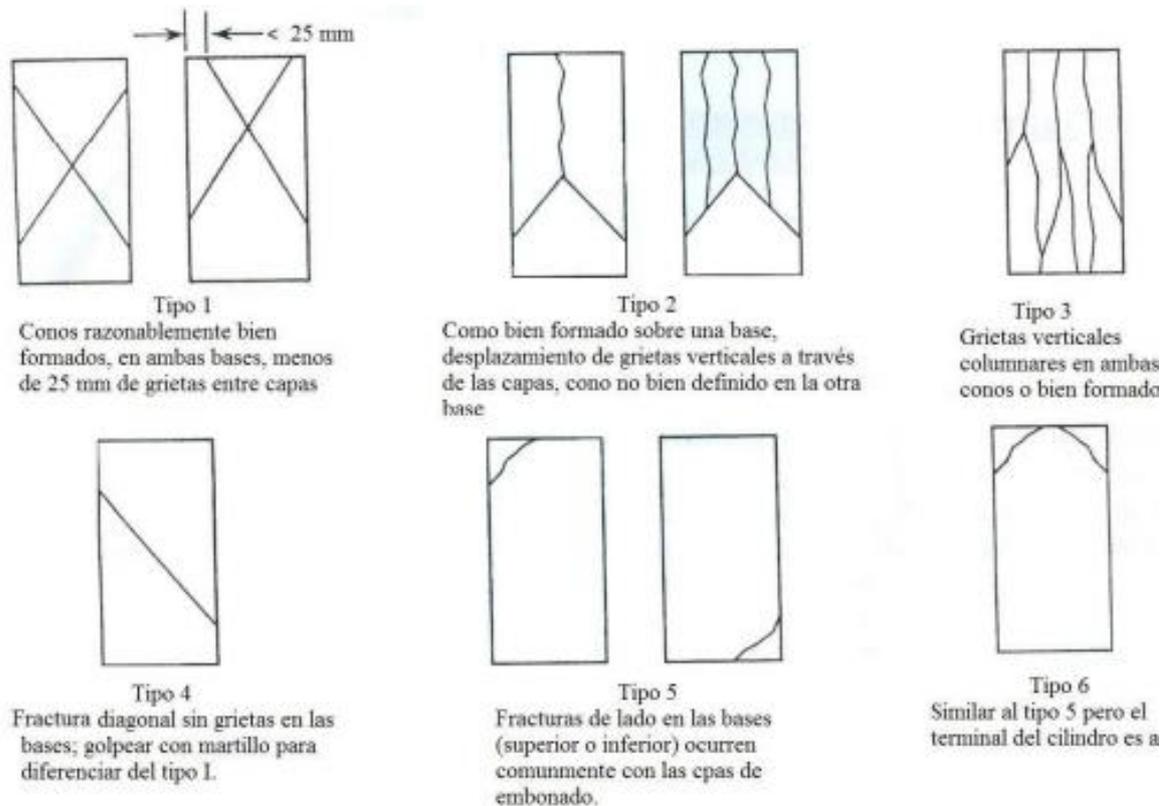
- Se llena el recipiente por medio de una herramienta, de modo que el agregado se descargue de una altura no mayor de 60 mm (2"), por encima del borde3 hasta colmarlo. Se debe tener cuidado de que no se segreguen las partículas de las cuales se compone la muestra.
- Se enrasa la superficie del agregado con una regla o con la mano, de modo que las partes salientes se compensen con las depresiones en relación con el plano de enrase y se determina el peso en kg (Ib), del recipiente lleno.

## **CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas**

Concrete Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2015-12-22**  
**4ª Edición**



**FIGURA 2 - Esquema de los patrones de tipos de fracturas**

## 11. PRECISIÓN Y SESGO\*

### 11.1 Precisión

11.1.1 Precisión dentro del ensayo: La tabla siguiente provee la precisión de repetibilidad de cilindros de ensayo de 150 mm por 300 mm y de 100 mm por 200 mm hechos de una muestra de concreto bien elaborada bajo condiciones de laboratorio y obra (Véase 11.1.2).

\* Los resultados obtenidos usando este método de ensayo corresponden a la Norma ASTM C39/C39 M – 15a.  
© INACAL 2015 – Todos los derechos son reservados

## Anexo 5. Resultados de laboratorio

### Anexo 5.1. Resultado de análisis granulométrico de agregado grueso



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS :</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-RCC-GRA-01
<b>SOLICITA :</b>	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JHOSELYN GERALDINE - SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA	<b>PAGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>CANTERA :</b>	Chero
		<b>FECHA:</b>	25/05/2022

#### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-136, MTC E204)

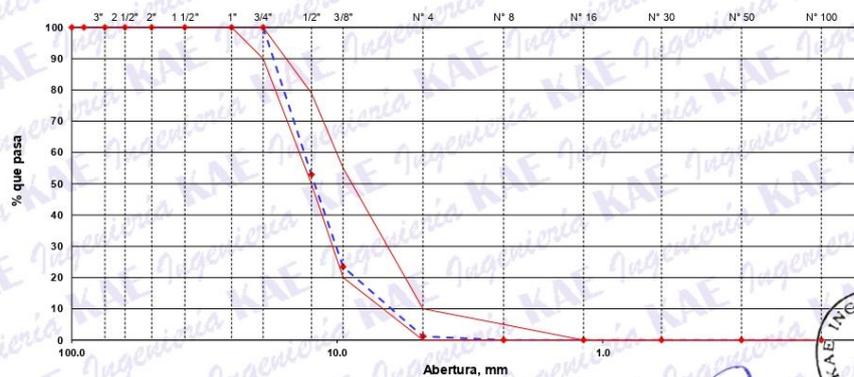
Peso Inicial Seco (gr)	6050.80	AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO #67							
Peso Lavado y Seco (gr)	6050.80 <th>ABERTURA (mm)</th> <th>TAMIZ</th> <th>RETENIDO MATERIAL (gr)</th> <th>RETENIDO PARCIAL %</th> <th>RETENIDO ACUMULADO %</th> <th>% PASA</th> <th>ASTM "LIM. INF."</th> <th>ASTM "LIM. SUP."</th>	ABERTURA (mm)	TAMIZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
		100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
		90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
		75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
		63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
		50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
		37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
		25.00	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
		19.00	3/4"	0	0.00	0.00	100.00	90	100
		12.50	1/2"	2848	47.07	47.07	52.93	50	79
		9.50	3/8"	1785	29.50	76.57	23.43	20	55
		4.75	N° 4	1345	22.22	98.80	1.20	0	10
		2.36	N° 8	73	1.20	100.00	0.00	0	5
		1.18	N° 16	0	0.00	100.00	0.00	0	0
		0.60	N° 30	0	0.00	100.00	0.00	0	0
		0.30	N° 50	0	0.00	100.00	0.00	0	0
		0.15	N° 100	0	0.00	100.00	0.00	0	0
			FONDO	0	0.00	100.00			

Modulo de Fineza : 6.75

Tamaño Máximo Nominal : 1/2"

Tamaño Máximo : 3/4"

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



#### OBSERVACIONES:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

  
Vitor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.O.F. N° 216087



Rev. H.L.V.  
Ejvc. H.L.D.

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

## Anexo 5.2. Resultado de ensayo de peso unitario suelto y compacto del agregado grueso y fino



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS</b> :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-RCC-PU-01
	AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 01
<b>SOLICITA</b> :	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JHOSELYN GERALDINE		
	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	25/05/2022

### ENSAYO DE PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

MTC E203

#### A. GRUESO (Cantera Chero)

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m<sup>3</sup>):

1509.3

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m<sup>3</sup>):

1643.0

#### SUELTO

#### COMPACTADO

21.821	23.257
20.710	22.980
21.410	23.370

#### A. FINO (Cantera Chero)

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m<sup>3</sup>):

1623.0

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m<sup>3</sup>):

1768.5

#### SUELTO

#### COMPACTADO

22.587	24.553
23.230	25.330
22.940	25.040

#### OBSERVACIÓN:

La muestras de agregados fueron proporcionadas por el solicitante.



Wladimir Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 18067



## Anexo 5.3. Resultado de ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$	<b>REGISTRO N° :</b> CC-RCC-PE-01
	SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA,	<b>PAGINA N° :</b> 01 de 01
	CHIMBOTE - 2022	
<b>SOLICITA</b>	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JHOSELYN GERALDINE	
	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA	
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b> 25/05/2022

### ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO

MTC E206

#### Información de Muestra

Cantera : Chero Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs.  
Muestra : Ag. Grueso

Peso en el aire de la muestra secada en horno	2770	gr.
Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire	2780	gr.
Peso de la muestra en agua	1810	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	$P_{e_{ss}} = 2.866$	gr/cm <sup>3</sup>
P. Especifico de Masa	$P_{e_m} = 2.856$	gr/cm <sup>3</sup>
P. Especifico Aparente	$P_{e_a} = 2.885$	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	$Ab = 0.36$	%

**OBSERVACIÓN :**  
Las muestras fueron proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

  
Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CHB N° 16007



## Anexo 5.4. Resultado de análisis granulométrico de agregado fino



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS :</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-RCC-GRA-02
	AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	<b>PAGINA N°:</b>	01 de 01
<b>SOLICITA :</b>	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JHOSELIN GERALDINE - SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>CANTERA :</b>	Chero
		<b>FECHA:</b>	25/05/2022

### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-136, MTC E204)

Peso Inicial Seco (gr)		AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA							
Peso Lavado y Seco (gr)		ABERTURA (mm)	TAMZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	% PASA	ASTM "LIM. INF."	ASTM "LIM. SUP."
410.00		100.00	4"		0.00	0.00	100.00	100	100
403.34		90.00	3 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
		75.00	3"		0.00	0.00	100.00	100	100
		63.00	2 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
		50.00	2"		0.00	0.00	100.00	100	100
		37.50	1 1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
		25.00	1"		0.00	0.00	100.00	100	100
		19.00	3/4"		0.00	0.00	100.00	100	100
		12.50	1/2"		0.00	0.00	100.00	100	100
		9.50	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	100	100
		4.75	N° 4	7.80	1.90	1.90	98.10	95	100
		2.36	N° 8	8.14	1.99	3.89	96.11	80	100
		1.18	N° 16	126.80	30.93	34.81	65.19	50	85
		0.60	N° 30	114.10	27.83	62.64	37.36	25	60
		0.30	N° 50	70.90	17.29	79.94	20.06	5	30
		0.15	N° 100	43.40	10.59	90.52	9.48	0	10
		0.07	N° 200	32.20	7.85	98.38	1.62	-	-
		FONDO		6.66	1.62	100.00			

Modulo de Fineza : 2.74

#### CURVA GRANULOMÉTRICA



#### OBSERVACIONES:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

**KAE Ingeniería**  
Miguel Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 16087



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

## Anexo 5.5. Resultado de ensayo de gravedad específico y absorción del agregado fino



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$	<b>REGISTRO N°</b> :	CC-RCC-PE-02
	SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA,	<b>PAGINA N°</b> :	01 de 01
	CHIMBOTE - 2022		
<b>SOLICITA</b>	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JHOSELYN GERALDINE		
	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA</b> :	25/05/2022

### ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO MTC E205

#### Información de Muestra

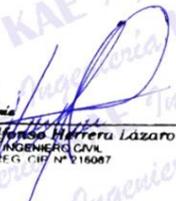
Cantera : Chero Temp. Agua : 23 °C Saturación : 24 hrs.  
Muestra : 500 gr. Fiola : 500 cm<sup>3</sup>

Peso en el aire de la muestra secada en horno	496	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibración	671	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua	989	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	2.726	gr/cm <sup>3</sup>
P. Especifico de Masa	2.750	gr/cm <sup>3</sup>
P. Especifico Aparente	2.794	gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.89	%

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

  
**Ingeniero Civil**  
REG. CIV. N° 15007



## Anexo 5.6. Resultado de ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS :</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA CHIMBOTE - 2022	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-RCC-CH-01
<b>SOLICITA :</b>	SRTA. BRICEÑO MARCHEÑA JHOSELYN GERLADINE SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA	<b>PAGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN :</b>	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	25/05/2022

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM 4944, ASTM 4959, ASTM 2216)

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL (AGREGADO GRUESO - CANTERA CHERO)

N° de Muestra		1	2
a	Recipiente N°	3	7
b	Peso Recip. + Suelo Húme	gr 1382.8	1526.3
c	Peso Recip + Suelo Seco	gr 1379.3	1522.8
d	Peso Recipiente	gr 110.7	100.5
e	Peso del Agua	gr 3.5	3.5
f	Peso Suelo Seco	gr 1268.6	1422.3
g	Contenido de Humedad	% 0.28	0.25
h	Humedad Promedio	% 0.26	

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA INTEGRAL (AGREGADO FINO - CANTERA CHERO)

N° de Muestra		1	2
a	Recipiente N°	5	11
b	Peso Recip. + Suelo Húme	gr 276.3	326.5
c	Peso Recip + Suelo Seco	gr 275.2	324.8
d	Peso Recipiente	gr 63.3	59.9
e	Peso del Agua	gr 1.1	1.7
f	Peso Suelo Seco	gr 211.9	264.9
g	Contenido de Humedad	% 0.52	0.64
h	Humedad Promedio	% 0.58	

#### OBSERVACIONES :

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.



Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 216087



## Anexo 5.7. Resultado de análisis granulométrico de escoria siderúrgica



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS</b> :	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-RCC-RC-01
<b>SOLICITA</b> :	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JHOSSSELYN GERALDINE - SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA	<b>PAGINA N°:</b>	01 de 01
<b>UBICACIÓN</b> :	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>CANTERA</b> :	SiderPerú
		<b>FECHA:</b>	25/05/2022

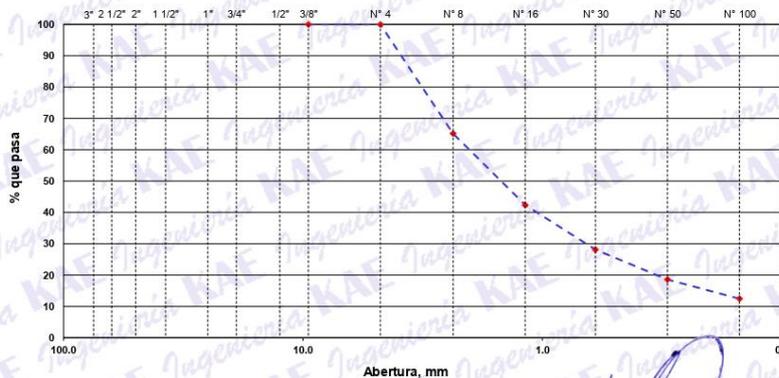
### ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-136, MTC E204)

MATERIAL DE ESCORIA								
ABERTURA (mm)	TAMZ	RETENIDO MATERIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASA	"LIM. INF."	"LIM. SUP."	
Peso Inicial Seco (gr)	500.00							
Peso Lavado y Seco (gr)	460.40							
100.00	4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
90.00	3 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
75.00	3"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
63.00	2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
50.00	2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
37.50	1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
25.00	1"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
19.00	3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
12.50	1/2"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
9.50	3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
4.75	N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	-	-	
2.36	N° 8	174.10	34.82	34.82	65.18	-	-	
1.18	N° 16	114.10	22.82	57.64	42.36	-	-	
0.60	N° 30	71.20	14.24	71.88	28.12	-	-	
0.30	N° 50	47.70	9.54	81.42	18.58	-	-	
0.15	N° 100	30.70	6.14	87.56	12.44	-	-	
0.07	N° 200	22.60	4.52	92.08	7.92	-	-	
	FONDO	39.60	7.92	100.00				

Modulo de Fineza : 3.33

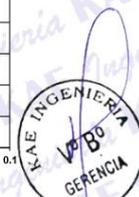
#### CURVA GRANULOMÉTRICA



#### OBSERVACIONES:

La muestra fue proporcionada por el solicitante.

**KAE Ingeniería**  
Ing. **Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 16007



Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

## Anexo 5.8. Resultado de ensayo de gravedad especifica y absorción del agregado fino



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	<b>REGISTRO N° :</b> EDC-TMG-PE-02
<b>SOLICITA</b>	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JHOSELYN GERALDINE - SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA	<b>PAGINA N° :</b> 01 de 01
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA :</b> 25/05/2022

### ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO MTC E205

#### Información de Muestra

Cantera : SiderPerú      Temp. Agua : 23 °C      Saturación : 24 hrs.  
Muestra : 500 gr.      Fiola : 500 cm<sup>3</sup>

Peso en el aire de la muestra secada en horno	495	gr.
Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibracion	671	gr.
Peso de la fiola con la muestra y el agua	1031	gr.
P. Especifico Saturado con Superficie Seca	3.525	gr/cm3
P. Especifico de Masa	3.559	gr/cm3
P. Especifico Aparente	3.649	gr/cm3
Absorción	0.97	%

#### OBSERVACIONES:

Las muestras fueron proporcionada por el solicitante.

Rev. H.L.V.  
Ejec. H.L.D.

  
KAE Ingeniería  
Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIV. N° 116087



## Anexo 5.9. Resultado de diseño de mezcla ACI 211



**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>PROYECTO:</b> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO	<b>REGISTRO N°:</b> CC-RCC-DM-01
F'c = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	<b>PÁGINA N°:</b> 03 de 03
<b>SOLICITA :</b> SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JHOSELYN GERALDINE SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA	
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 25/05/2022

### 9. Corrección del Diseño por el Aporte de Humedad de los Agregados

#### a) Pesos Húmedos Corregidos de los Agregados

Agregado Grueso húmedo	=	924.6	kg
Agregado Fino Húmedo	=	837.2	kg

#### b) Aporte de Agua de los Agregados

Agregado Grueso	=	-0.92	lt
Agregado Fino	=	-2.56	lt

#### c) Cálculo de Agua Efectiva

Agua Efectiva	=	219.5	lt
---------------	---	-------	----

Nota: Los ajustes por humedad se realizan en los agregados finos y gruesos y en el volumen unitario de agua de mezclado.

### 10. Diseño de Mezcla en Estado Húmedo

#### - Expresión de Proporciones en Peso

Cemento	=	386.8	kg	=	1.00	kg
Agregado Fino Natural	=	837.2	kg	=	2.16	kg
Agregado Grueso Natural	=	924.6	kg	=	2.39	kg
Agua	=	235.1	lt	=	0.61	lt

1	:	2.16	:	2.39	:	0.61
---	---	------	---	------	---	------

#### - Expresión de Proporciones en Volumen

Cemento	=	1	pie3
Agregado Fino Natural	=	2.00	pie3
Agregado Grueso Natural	=	2.38	pie3
Agua	=	25.83	lt/bls

1	:	2.00	:	2.38	:	25.83
---	---	------	---	------	---	-------



Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 116067





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>PROYECTO:</b> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO	<b>REGISTRO N°:</b> CC-RCC-DM-01
F'c = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	<b>PÁGINA N°:</b> 02 de 03
<b>SOLICITA :</b> SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JHOSELYN GERALDINE SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA	
<b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b> 25/05/2022

#### 4. Estimación del Contenido de Aire y Agua de Mezclado

Incorporación de Aire al Concreto		NO
Requerimiento de Agua de Mezclado	Lt/m3	216
Porcentaje de Aire al Concreto	%	2.5
Nivel de Exposición		No Aplica

#### 5. Selección de Relación Agua - Cemento ( a/c )

Con el valor de la resistencia promedio requerida  $f'_{cr}$ , obtenemos la relación agua/cemento para concretos normales; si el concreto esta sometido a condiciones severas se utilizará valores para asumir la relación agua/cemento por durabilidad.

$$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$$

$f'_{cr}$	a/c	a/c	0.56
250	0.62		
294	0.56		
300	0.55		

#### 6. Contenido de Cemento

$$\text{Cemento} = 216 \text{ lt/m}^3 / 0.56 = 387 \text{ kg} \approx 9.1 \text{ bolsas}$$

#### 7. Estimación del Contenido de Agregado Grueso y Agregado Fino

Cemento	=	0.133	kg	
Volumen de Pasta	=	0.374	m <sup>3</sup>	
Volumen de Agregados	=	0.626	m <sup>3</sup>	
Aire Atrapado	=	0.025		
Agua	=	0.216		
b/bo	=	0.56		
Peso del Agregado Grueso	=	922.2	kg	Agregado Grueso
Volumen del Agregado Grueso	=	0.323	m <sup>3</sup>	51.6%
Peso del Agregado Fino	=	832.4	kg	Agregado Fino
Volumen del Agregado Fino	=	0.303	m <sup>3</sup>	48.4%

#### 8. Diseño de Mezcla en Estado Seco

Cemento	386.8	kg
Agregado Fino Natural	832.4	kg
Agregado Grueso Natural	922.2	kg
Agua	216.0	lt



**Lázaro Alfonso Herrera Lázaro**  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 16007





**KAE Ingeniería**

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

<b>TESIS :</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO	<b>REGISTRO N°:</b>	CC-RCC-DM-01
	F'c = 210 KG/CM2 SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO	<b>PÁGINA N°:</b>	01 de 03
	POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022		
<b>SOLICITA :</b>	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JHOSELYN GERALDINE		
	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
<b>UBICACIÓN:</b>	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash	<b>FECHA:</b>	25/05/2022

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 KG/CM2

Método de Diseño 211 ACI

### Procedencia de Agregados

- Ag. Grueso Cantera Chero
- Ag. Fino Cantera Chero

### Cemento

- Cemento Fortimax MS (HS)
- Peso Específico 2900 kg/m<sup>3</sup>

### Agua

- Agua Potable de la Red Pública
- Peso Específico : 1000 kg/m<sup>3</sup>

### Características del Concreto

- Resistencia Especificada 210 kg/cm<sup>2</sup>
- Asentamiento 3" a 4"

### 1. Resistencia Requerida (f'cr) - "No hay datos estadísticos"

Resistencia Especificada a la Compresión, Mpa	Resistencia Promedio Requerida a la Compresión, Mpa	
$f'_c < 21$	$f'_{cr} = f'_c + 7.0$	$f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
$21 \leq f'_c \leq 35$	$f'_{cr} = f'_c + 8.5$	$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$
$f'_c > 35$	$f'_{cr} = 1.1f'_c + 5.0$	$f'_{cr} = 29 \text{ MPa}$

### 2. Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso

El TMN está limitado por las dimensiones de la estructura teniendo presente que en ningún caso debe de exceder de:

- 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables pretensores.

Selección del TMN del Agregado Grueso

### 3. Datos Obtenidos de los Agregados en Laboratorio

Ensayos	Unidad	Ag. Grueso	Ag. Fino
Módulo de Fineza		--	2.74
Peso Específico	kg/m <sup>3</sup>	2856	2750
Absorción	%	0.36	0.89
Contenido de Humedad	%	0.26	0.58
Peso Unistario Suelto	kg/m <sup>3</sup>	1509	1623
Peso Unitario Compactado	kg/m <sup>3</sup>	1643	1769

  
Víctor Alfonso Herrera Lazaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 15087



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores/Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

## Anexo 5.10. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHEÑA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura							
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	CP - P1	24/08/2022	210	153.05	306.97	2	1	18397	31/08/2022	7	28580	28328	154.0	73.3	B
02	CP - P2	24/08/2022	210	152.72	307.23	2	1	18318	31/08/2022	7	31120	30846	168.4	80.2	B
03	CP - P3	24/08/2022	210	152.61	307.10	2	1	18291	31/08/2022	7	30840	30568	167.1	79.6	D

#### Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas a por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

#### Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.



Vicente Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CH. N° 16087



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

**Anexo 5.11. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental 15% a los 7 días**



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura						
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$F_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'_{ce}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	E15 - P1	24/08/2022	210	153.07	307.22	2	1	18403	31/08/2022	7	35050	34741	188.8	89.9	B
02	E15 - P2	24/08/2022	210	152.84	307.24	2	1	18348	31/08/2022	7	36100	35782	195.0	92.9	D
03	E15 - P3	24/08/2022	210	143.67	307.17	2	1	16211	31/08/2022	7	32240	31956	197.1	93.9	B

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas a por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. PROF. N° 16067



**Anexo 5.12. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental 25% a los 7 días**



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHEÑA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura							
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$F_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'_{ce}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	E25 - P1	25/08/2022	210	152.98	306.85	2	1	18380	01/09/2022	7	31240	30965	168.5	80.2	D
02	E25 - P2	25/08/2022	210	152.69	307.49	2	1	18310	01/09/2022	7	31840	31559	172.4	82.1	D
03	E25 - P3	25/08/2022	210	153.41	306.85	2	1	18485	01/09/2022	7	32570	32283	174.6	83.2	E

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Victor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 16067



**Anexo 5.13. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental 30% a los 7 días**



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura							
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diám	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'_{ce}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	E30 - P1	25/08/2022	210	152.80	307.08	2	1	18338	01/09/2022	7	31190	30915	168.6	80.3	D
02	E30 - P2	25/08/2022	210	152.85	307.02	2	1	18349	01/09/2022	7	32610	32323	176.2	83.9	B
03	E30 - P3	25/08/2022	210	152.86	307.03	2	1	18353	01/09/2022	7	32070	31787	173.2	82.5	D

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.



Vladimir Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.O.T. N° 116087



## Anexo 5.14. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura							
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	CP - P1	17/08/2022	210	152.55	307.01	2	1	18277	31/08/2022	14	34250	33948	185.7	88.4	B
02	CP - P2	17/08/2022	210	152.51	306.91	2	1	18267	31/08/2022	14	33890	33591	183.9	87.6	D
03	CP - P3	17/08/2022	210	152.97	306.95	2	1	18378	31/08/2022	14	33670	33373	181.6	86.5	E

#### Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas a por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

#### Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Pje. Fátima Mz. Y.  
INGENIERA CIVIL  
REG. CIP N° 216087



Pje. Fátima - Mz. Y., Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

**Anexo 5.15. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental 15% a los 14 días**



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura							
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	E15 - P1	19/08/2022	210	152.84	306.80	2	1	18346	02/09/2022	14	41850	41481	226.1	107.7	D
02	E15 - P2	19/08/2022	210	152.71	306.83	2	1	18315	02/09/2022	14	42430	42056	229.6	109.3	B
03	E15 - P3	19/08/2022	210	153.00	306.44	2	1	18385	02/09/2022	14	43620	43236	235.2	112.0	B

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.



Vicente Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 116087



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

**Anexo 5.16. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental 25% a los 14 días**



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura						
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$F_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	E25 - P1	20/08/2022	210	153.14	307.32	2	1	18420	03/09/2022	14	39830	39479	214.3	102.1	B
02	E25 - P2	20/08/2022	210	152.87	307.55	2	1	18353	03/09/2022	14	41760	41392	225.5	107.4	B
03	E25 - P3	20/08/2022	210	152.37	307.79	2	1	18234	03/09/2022	14	42000	41630	228.3	108.7	B

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.



Vicente Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 116087



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

## Anexo 5.17. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental 30% a los 14 días



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura							
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$F_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	E30 - P1	24/08/2022	210	152.95	307.88	2	1	18373	07/09/2022	14	41060	40698	221.5	105.5	D
02	E30 - P2	24/08/2022	210	152.66	307.88	2	1	18304	07/09/2022	14	43860	43474	237.5	113.1	B
03	E30 - P3	24/08/2022	210	152.90	307.88	2	1	18361	07/09/2022	14	43850	43464	236.7	112.7	B

#### Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

#### Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.



Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 116087



Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

**Anexo 5.18. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días**



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura						
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$F_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	CP - P1	11/08/2022	210	153.09	308.00	2	1	18407	08/09/2022	28	40320	39965	217.1	103.4	E
02	CP - P2	11/08/2022	210	152.00	307.00	2	1	18146	08/09/2022	28	41200	40837	225.0	107.2	E
03	CP - P3	11/08/2022	210	152.00	306.00	2	1	18146	08/09/2022	28	40050	39697	218.8	104.2	D

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.



Vicente Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 116087



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

**Anexo 5.19. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental 15% a los 28 días**



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHEÑA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura							
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$F_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	E15 - P1	13/08/2022	210	152.67	307.63	2	1	18305	10/09/2022	28	50460	50016	273.2	130.1	B
02	E15 - P2	13/08/2022	210	152.81	308.04	2	1	18339	10/09/2022	28	51600	51146	278.9	132.8	B
03	E15 - P3	13/08/2022	210	152.68	308.05	2	1	18308	10/09/2022	28	52180	51720	282.5	134.5	E

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.



Vicente Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 16087



Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

**Anexo 5.20. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental 25% a los 28 días**



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $F_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta							Ensayo de Rotura							
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$F_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	E25 - P1	15/08/2022	210	152.20	306.37	2	1	18194	12/09/2022	28	52400	51938	285.5	135.9	D
02	E25 - P2	15/08/2022	210	151.67	306.43	2	1	18066	12/09/2022	28	52880	52414	290.1	138.2	B
03	E25 - P3	15/08/2022	210	152.37	307.07	2	1	18233	12/09/2022	28	53930	53455	293.2	139.6	D

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.

Víctor Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 116087



Pje. Fátima - Mz. Y', Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

**Anexo 5.21. Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto experimental 30% a los 28 días**



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

TESES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CONCRETO $f_c = 210 \text{ KG/CM}^2$ SUSTITUYENDO EL AGREGADO FINO POR ESCORIA SIDERÚRGICA, CHIMBOTE - 2022	REGISTRO N° :	CC-RCC-RC-01
SOLICITA	SRTA. BRICEÑO MARCHENA, JOSSELYN GERALDINE	PAGINA N° :	01 de 01
UBICACIÓN	SRTA. DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA		
	Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash		

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(ASTM - C39, MTC E704, NTP-339-034)

Item	Identificación y Características de la Probeta								Ensayo de Rotura						
	Estructura Vacuada	Fecha de Muestreo	$f_c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Diametro promedio (mm)	Altura promedio (mm)	Relación Alt/Diam	Fact. Correc.	Área (mm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura	Edad (días)	Lectura (Kgf)	Lectura Corregida (Kgf)	$f'c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	%	Tipo de Rotura
01	E30 - P1	15/08/2022	210	151.57	305.60	2	1	18043	12/09/2022	28	51080	50630	280.6	133.6	B
02	E30 - P2	15/08/2022	210	151.73	306.97	2	1	18082	12/09/2022	28	51850	51393	284.2	135.3	B
03	E30 - P3	15/08/2022	210	151.97	305.93	2	1	18138	12/09/2022	28	51660	51205	282.3	134.4	D

Descripción del tipo de rotura

Tipo de Rotura	Cono	Cono y Hendedura	Cono y Corte	Corte	Columnar	Descripción
						<p><b>TIPO A:</b> Conos relativamente bien formados en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas</p> <p><b>TIPO B:</b> Cono bien formado sobre una base, grietas verticales a través de las capas, pero no bien definido en la otra base.</p> <p><b>TIPO C:</b> Se presenta cuando las caras de aplicación de carga del espécimen están ligeramente fuera de las tolerancias de paralelismo establecidas o por ligeras desviaciones en el centrado de la probeta respecto al eje de carga de la máquina.</p> <p><b>TIPO D:</b> Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillos para diferencias del tipo 1</p> <p><b>TIPO E:</b> Grietas verticales columnares en ambas bases. Conos no bien formados.</p>

Observaciones y/o recomendaciones:

Las muestras de probetas fueron proporcionadas por el cliente.



Vicente Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 116087



Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: kaeingenieria@gmail.com

## Anexo 6. Propuesta económica de ensayo



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos  
Prestación de Servicios Generales

**KAE Ingeniería**

Registro Indecopi N° 028979-2021/DSD

### PROPUESTA ECONÓMICA

**Solicita:** Jhosselyn Briceño Marchena  
**Empresa:** KAE Ingeniería S.A.C. **F. Emisión:** 30/06/2022  
**Ruc:** 20603723903 **Pag.:** 01 de 01  
**Referencia:** Ensayo de Control de Calidad  
**Correo:** [kaeingenieria@gmail.com](mailto:kaeingenieria@gmail.com)  
**Tel. Contacto:** 954444061 - 969785163

**Cotización N°**

**C130-KAE-2022**

DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO	UNIDAD DE MEDIDA	CANT.	PRECIO UNITARIO (S/.)	SUB-TOTAL (S/.)
Diseño de Mezcla de Concreto	Unidad	1	220.0	220.0
Análisis granulométrico de agregados	Unidad	3	45.0	135.0
Contenido de humedad	Unidad	2	10.0	20.0
Pesos unitarios	Unidad	2	80.0	160.0
Peso Específico y Absorción	Unidad	2	80.0	160.0
Ensayo Slump	Unidad	4	5.0	20.0
Toma de Temperatura del Concreto Fresco	Unidad	4	5.0	20.0
Ensayo de Resistencia a la Compresión	Unidad	36	14.0	504.0
Moldeo de Probetas (*)	Unidad	36	15.0	540.0
<b>SUB-TOTAL S/</b>				<b>1,779.0</b>
<b>DESC. 20% S/</b>				<b>355.8</b>
<b>TOTAL S/</b>				<b>1,423.2</b>

#### Condiciones de Servicio

- (\*) Deberá proporcionar los materiales para el moldeo.
- Forma de entrega: Certificado de manera digital y física

  
Marcos Alfonso Herrera Lázaro  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. N° 116067

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote  
Celular: 954444061 - 969785163; Email: [kaeingenieria@gmail.com](mailto:kaeingenieria@gmail.com)

# Anexo 7. Licencia municipal de funcionamiento KAE Ingeniería SAC

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA



MUNICIPALIDAD  
PROVINCIAL DEL SANTA

LICENCIA N°: 0325-2022

Expediente N°: 336-2022

Tipo de Licencia: Definitiva

Resolucion Gerencial: 372-2022

## LICENCIA MUNICIPAL DE FUNCIONAMIENTO

LEY N° 28976, LEY MARCO DE LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO

ORDENANZA MUNICIPAL N°025-2016-MPS

D.S. N° 046-2017-PCM - TUO de Ley N° 28976

Que habiéndose cumplido con los requisitos establecidos para obtener Licencia Municipal de Funcionamiento de conformidad a los Dispositivos Legales Vigentes, se concede la presente a:

KAE INGENIERIA S.A.C.

Nombre : KAE INGENIERIA S.A.C.

R.U.C.: : 20603723903

Dirección: : PSJE. FATIMA MZA-Y1 LTE-01A P. J. MIRAFLORES ALTO

Con un área de uso : 85.00 m2

Para realización de la(s) siguiente(s) actividad(es):

Código	Descripción del Giro
7110	Actividades de arquitectura e ingeniería; y actividades conexas de asesoramiento técnico
8211	Actividades combinadas de servicio administrativo de la oficina

ESTA LICENCIA LE PERMITE TRABAJAR SOLO HASTA LAS: 23:00 HORAS

**NO AUTORIZA EL USO DE LA VIA PUBLICA.**

**Esta Licencia es personal e intransferible. Debe colocarse en un lugar visible.**

La presente licencia caducará y perderá su valor en las siguientes circunstancias:

- Por fallecimiento o cambio de titular de la licencia.
- Por cambio en la dirección del establecimiento.
- Por cambio en el área de uso del establecimiento.
- Por cambio o ampliación en los giros autorizados.

Chimbote, 26/05/2022

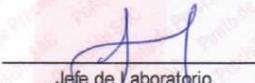
MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA - CHIMBOTE  
GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO Y PRODUCTIVO  
Sub Gerencia de Comercialización y Licencias  
  
Ing. Wilder Gabriel Garcia Bravo  
CIP: 1059411  
RESPONSABLE DE LICENCIAS MUNICIPALES

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA  
GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO  
Sub Gerencia de Comercialización y Licencias  
  
Ing. Rafael Marcos Vasquez Felipe  
CIP: 211105  
GERENTE MUNICIPAL

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DEL SANTA - CHIMBOTE  
GERENCIA DE DESARROLLO ECONOMICO  
  
CPC. Emilio Nolasco Jarama  
GERENTE

**Esta Licencia NO AUTORIZA la venta o consumo de bebidas alcoholicas dentro del establecimiento, y en los casos de restaurante y similares, el consumo debe ser limitado solo como complemento a la comida (alimento) y musica ambiental de fondo a bajo volumen.**

## Anexo 8. Certificado de calibración de balanza 30 000 g

 Laboratorio PP	<b>Punto de Precisión SAC</b> LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N° LC - 033
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-424-2022</b>		
Página: 1 de 3		
<b>Expediente</b>	: 124-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
<b>Fecha de Emisión</b>	: 2022-07-11	
<b>1. Solicitante</b>	: KAE INGENIERIA S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.  PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Dirección</b>	: P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	
<b>2. Instrumento de Medición</b>	: <b>BALANZA</b>	
<b>Marca</b>	: OHAUS	
<b>Modelo</b>	: R21PE30ZH	
<b>Número de Serie</b>	: B847507395	
<b>Alcance de Indicación</b>	: 30 000 g	
<b>División de Escala de Verificación ( e )</b>	: 10 g	
<b>División de Escala Real (d)</b>	: 1 g	
<b>Procedencia</b>	: NO INDICA	
<b>Identificación</b>	: NO INDICA	
<b>Tipo</b>	: ELECTRÓNICA	
<b>Ubicación</b>	: LABORATORIO	
<b>Fecha de Calibración</b>	: 2022-07-08	
<b>3. Método de Calibración</b>	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.	
<b>4. Lugar de Calibración</b>	LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C. P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH	
 LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631	
PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02	Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106	
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com		
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.		



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-424-2022

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,6	19,7
Humedad Relativa	61,9	62,9

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 30 006 g para una carga de 30 000 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	19,6			19,6		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,6	0,9
4	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,8	-0,3
5	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2
7	15 000	0,8	-0,3	30 001	0,9	0,6
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,6	-0,1
9	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3
10	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,5	0,0
Diferencia Máxima	0,4			1,3		
Error máximo permitido	± 20 g			± 30 g		



PT-06,F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



## Anexo 9. Certificado de calibración de vernier



### PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2070-2022

Página: 1 de 3

##### Laboratorio PP

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento : PIE DE REY

Tipo de Indicación : DIGITAL

Alcance de Indicación : 300 mm

División mínima : 0,01 mm

Marca : ACCUD  
Modelo : 111-012-12  
Serie : 190508468  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

##### 3. Lugar y fecha de Calibración

La calibración se realizó en P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES  
ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH:  
Fecha de calibración: 2022-07-08

##### 4. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa según el PC-012 " Procedimiento de  
calibración de pie de rey del Indecopi -SNM" Edición 5 , 2012.

##### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
JUEGO DE BLOQUES PATRÓN	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DA
BLOQUE PATRÓN	INSIZE	LLA - C - 032 - 2022	INACAL - DA
VARILLA PATRÓN	INSIZE	LLA - 208 - 2022	INACAL - DA
ANILLO PATRÓN	INSIZE	LLA - 025 - 2022	INACAL - DA
TERMOMETRO DE CONTACTO	NO INDICA	CC-7836-2021	INACAL - DA

##### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,6	21,7
Humedad %	66,3	66,3

##### 7. Observaciones

- Se colocó una etiqueta adhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada con un factor de cobertura  $k=2$ , para un nivel de confianza aproximado del 95 %.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2070-2022

Página: 2 de 3

### 8. Resultados

#### ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Nominal (mm)	Promedio (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
0,00	0,00	0

#### ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Nominal (mm)	Valor Patrón (mm)	Indicación del Pie de Rey			Promedio (mm)	Error ( $\mu\text{m}$ )
		Superior (mm)	Central (mm)	Inferior (mm)		
0,00	0,000	0,00	0,00	0,00	0,000	0
50,00	50,000	49,99	50,01	50,00	50,000	0
100,00	100,000	100,01	100,00	99,99	100,000	0
150,00	150,000	150,00	149,99	150,00	149,997	-3
200,00	200,000	200,01	200,02	200,00	200,010	11
250,00	250,000	250,01	250,00	249,99	250,000	1
300,00	300,000	299,98	299,98	299,99	299,983	-15

#### ERROR CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Nominal (mm)	Error (E) ( $\mu\text{m}$ )
200,00	20

#### ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Nominal (mm)	Error (R) ( $\mu\text{m}$ )
300,00	10

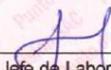
#### ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error ( $S_{E-I}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
20,00	-3

#### ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD

Valor Nominal (mm)	Error ( $S_{E-P}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
20,00	-3



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°LL-2070-2022

Página: 3 de 3

### ERROR DE CONTACTO LINEAL

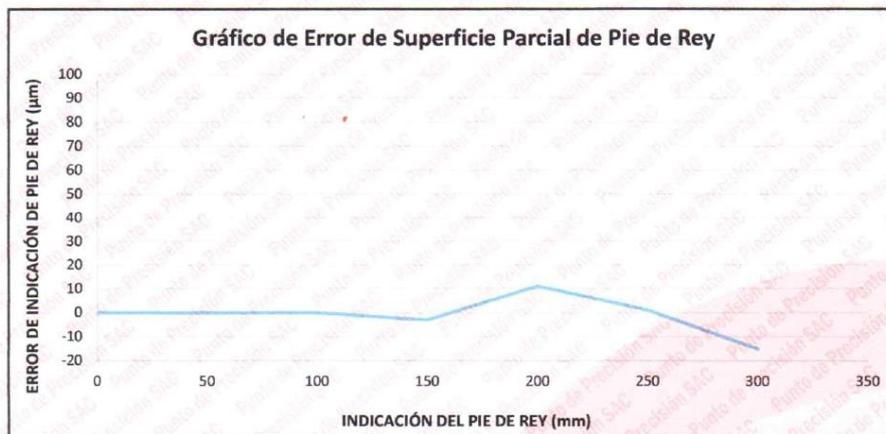
Valor Nominal (mm)	Error (L) (µm)
10,00	0

### ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA

Valor Nominal (mm)	Error (J) (µm)
10,00	10

### ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN DE INTERIORES

Valor Nominal (mm)	Error (K) (µm)
5,00	0



### INCERTIDUMBRE DEL PIE DE REY

$$U (k=2) = ( 16,50^2 + 0,04^2 \times L^2 )^{1/2} \mu\text{m}$$

Incertidumbre para L = mm	20 µm
---------------------------	-------

Fin del documento



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## Anexo 10. Certificado de calibración de prensa de compresión



Laboratorio PP

### PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 490 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 124-2022  
Fecha de emisión : 2022-07-09

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO -  
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : PERUTEST  
Modelo de Prensa : PC-120  
Serie de Prensa : 1054  
Capacidad de Prensa : 120000 kgf

Marca de indicador : NO INDICA  
Modelo de Indicador : NO INDICA  
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC  
Modelo de Transductor : YB15  
Serie de Transductor : 1172

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

P.J. FATIMA MZA. Y1 LOTE. 01A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH  
08 - JULIO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.3	22.3
Humedad %	61	61

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 490 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	10096	10080	-0,96	-0,80	10088,0	-0,87	0,16
20000	20190	20172	-0,95	-0,86	20181,0	-0,90	0,09
30000	30283	30266	-0,94	-0,89	30274,5	-0,91	0,06
40000	40370	40331	-0,93	-0,83	40350,5	-0,87	0,10
50000	50445	50422	-0,89	-0,84	50433,5	-0,86	0,05
60000	60575	60530	-0,96	-0,88	60552,5	-0,91	0,07
70000	70628	70611	-0,90	-0,87	70619,5	-0,88	0,02

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

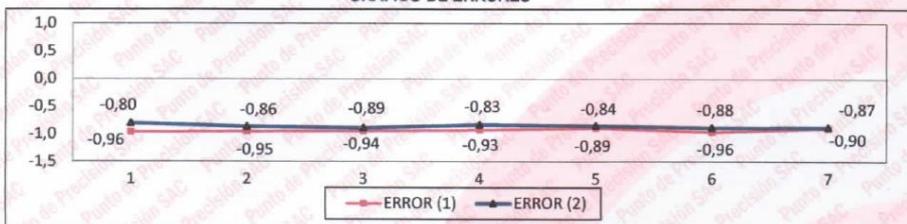
Ecuación de ajuste :  $y = 0,9912x - 0,4167$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## Anexo 11. Panel Fotográfico

### Anexo 11.1. Obtención del agregado grueso



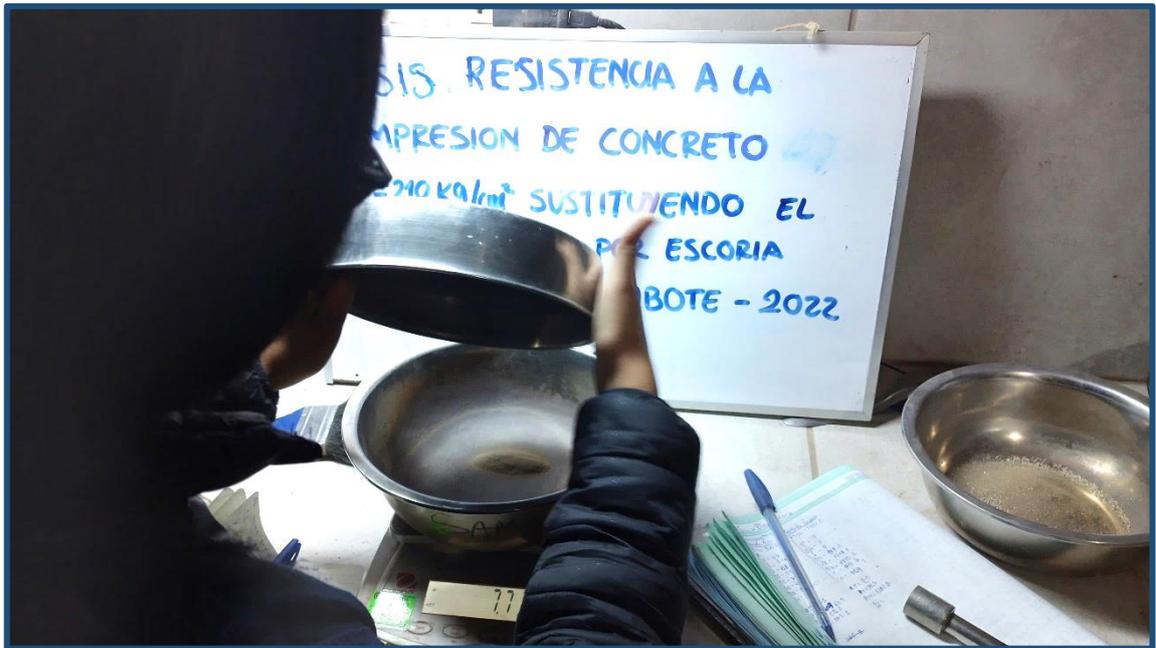
### Anexo 11.2. Obtención del agregado fino



**Anexo 11.3. Análisis granulométrico del agregado grueso**



**Anexo 11.4. Análisis granulométrico del agregado fino**



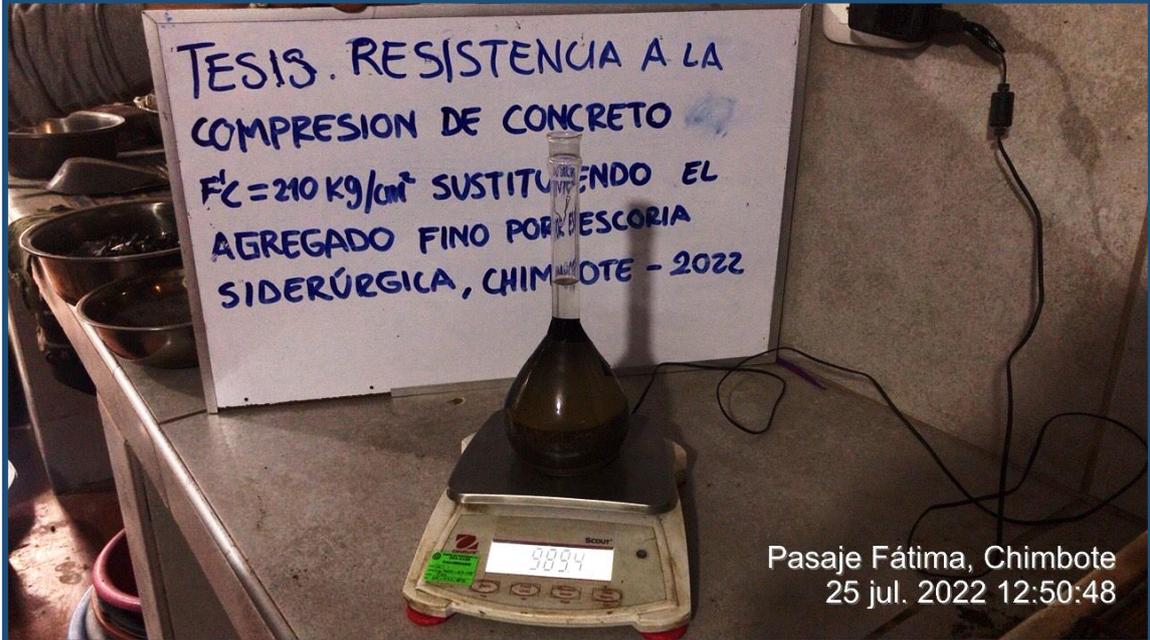
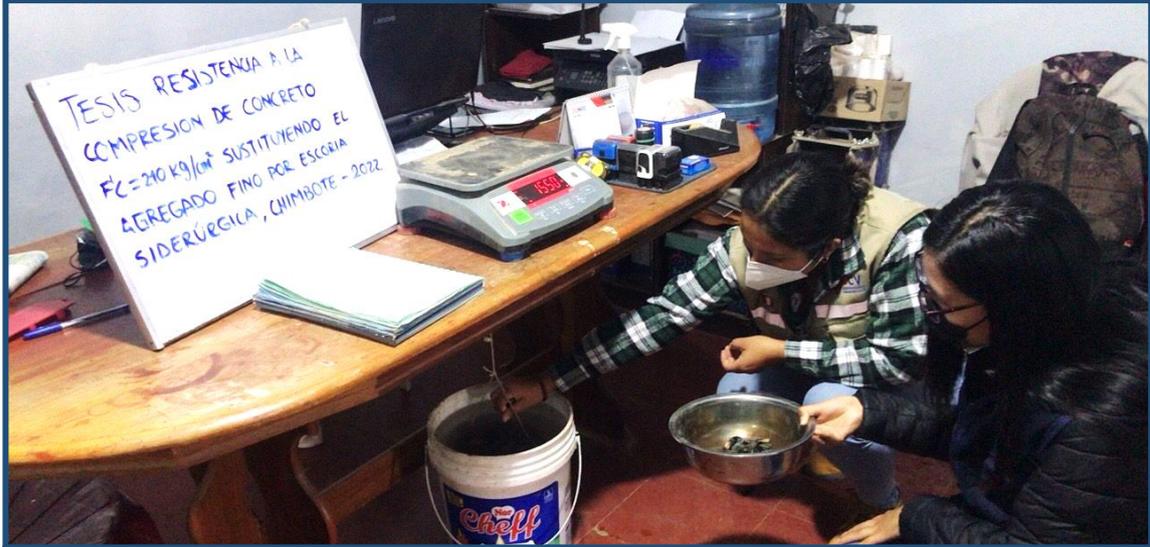
Anexo 11.5. Ensayo de peso unitario suelto y compacto del agregado grueso



**Anexo 11.6. Ensayo de peso unitario suelto y compacto del agregado fino**



Anexo 11.7. Ensayo de peso específico y absorción de los agregados



**Anexo 11.8. Molido y tamizado por la malla N°4 a escoria siderúrgica**



## Anexo 11.9. Elaboración de concreto



**Anexo 11.10. Toma de temperatura del concreto**



**Anexo 11.11. Ensayo de revenimiento del concreto**



**Anexo 11.12. Conformación de las probetas cilíndricas**



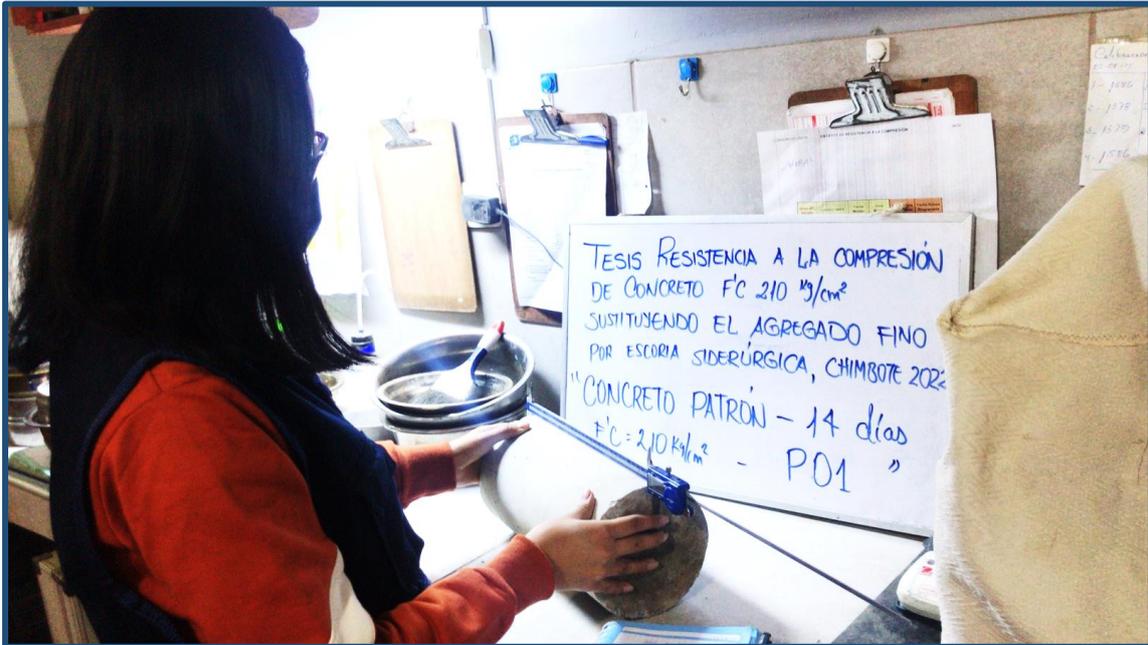
**Anexo 11.13. Curado de concreto**



**Anexo 11.14. Toma de medidas de probetas cilíndricas**



**Anexo 11.15. Toma de medidas de probetas cilíndricas**



**Anexo 11.15. Ensayo de resistencia a la compresión**





## Anexo 12. Carta a SiderPerú

educación más  
allá de las aulas



### “AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

Nuevo Chimbote, 22 de julio del 2022

CARTA N°0018 - 2022-UCV-VA-P16-F04/CCP

ING. CASTILLO ESPEJO JORGE ALBERTO  
JEFE DE RESPONSABILIDAD SOCIAL Y CAPACITACIÓN DE LA EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERÚ S.A.A.  
GERDAU - CHIMBOTE

Presente.-

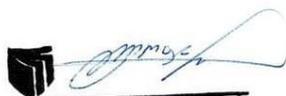
De mi consideración:

Por medio de la presente, es grato dirigirme a Usted a fin de saludarlo muy cordialmente a nombre de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con RUC: 20164113532, con dirección Urb. Buenos Aires Mz H Lt. 1 Av. Central del distrito de Nuevo Chimbote, Provincia del Santa, Región Ancash y a la vez presentarle a los Srtas. Briceño Marchena, Jhosselyn Geraldine (DNI N° 70873065) y De La Cruz Regalado, María Elena (DNI N° 71984929), alumnas de esta Escuela y Universidad.

Los estudiantes vienen realizando la tesis “Resistencia a la compresión de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sustituyendo el agregado fino por escoria siderúrgica, Chimbote – 2022”, y en mi calidad de Coordinadora de Escuela de Ingeniería Civil, solicito pueda brindarle su autorización y permisos correspondientes para la obtención de: **300kg de escoria de alto horno fina y la composición química de la escoria de acero.**

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad de expresarle las muestras de mi especial consideración y estima.

Atentamente;



**Dra. Brita Magaly Maza Castañeda**  
Coordinadora de la Escuela de Ingeniería Civil  
UCV - CHIMBOTE

## SOLICITUD DONACION ESCORIA - UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Angelica Maria Horna Tamariz

Lun 25/07/2022 16:59

Para: SEPA Chimbote <sepachimbote@sider.com.pe>;CPG: Ingreso Terceros SIDERPERU <ingresoterceros@sider.com.pe>;Roberto Carlos Calixto Lazaro <roberto.calixto@sider.com.pe>;Juan Cesar Romero Alva <juan.romero@sider.com.pe>;Tania Noelia Garces Salinas <tania.garces@sider.com.pe>;Segundo Cristian Alaya Ortega <segundo.alaya@gerdau.com>;Almacén MRO <AlmacMRO@gerdaucd.omnicrossoft.com>;Jorge Alberto Castillo Espejo <jcastillio@sider.com.pe>;Jose Orlando Ucanay Yupton <OUcanay@sider.com.pe>

CC: Miluska Salinas Farrónaan <miluskasalinasfarro@gmail.com>;Jannet Karla Huaytalla Cajavilca <jannet.huaytalla@sider.com.pe>;Jocelyn Mariella Rivera Palomino <jocelyn.rivera@sider.com.pe>;Segundo Francisco Sarmiento Castillo <FSarmiento@sider.com.pe>

1 archivos adjuntos (590 KB)

CARTA A SIDERPERU - CESAR VALLEJO.pdf

Buen día,

El día 27 de julio a las 10:00 a.m., la empresa Siderperu realizará donación de escoria al estudiante de la Universidad César Vallejo (tesista) para desarrollo de tesis en la carrera de ingeniería Civil. Responsabilidad Social de la empresa.

Alcance:

Item	Estudiante	Descripción	Peso	Fecha de entrega	Nº de contacto
1	María Elena de la Cruz	Universidad Cesar Vallejo	300 kg	27/07/2022	977800253

### GESTION INTERNA:

Las actividades se realizarán el día 27.07.22 a las 8:30 a.m.

**Empresa Tramusac:** Personal para carguio de material.

**Seguridad Patrimonial:** Asignar personal para acompañamiento.

**Logística Distribución:** Ticket de pesaje.

**Almacén MRO:** Realizar guía de salida.

**Desarrollo de actividades:**

1° Realizar carguio de material de escoria en sacos de 25kg.

GERDAU		SIDERPERU	
SEGENI CHIMBOTE - SUPERVISION		HORA	
SALIDA CONTROLADA		27 JUL 2022	
FICHA		FIRMA	
/mm		/s	

Salida controlada



Anexo 14. Ticket de bascula

TICKET DE BASCULA

PE-ML-CHIMBOTE  
CHIMBOTE

PROCESO : 547186  
NRO.PESAJE : 1077604  
FECHA IMPRESION: Jul 27 2022 10:19AM

TARJETA : 210683  
OPERACION:  
88-CARGUE DE CO-PRODUCTOS  
PLACA : AFG830  
CONDUCTOR:  
GONSALEZ NEYRA JUAN MANUEL  
PROVEEDOR:  
EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.

		FECHA
TIPO	PESO (KG)	PESAJE
TARA	5190	Jul 27 2022 9:06AM
BRUTO	5560	Jul 27 2022 10:19AM
NETO	370	Jul 27 2022 10:19AM

Anexo 15. Guía de remisión



**SIDERPERU**  
EMPRESA SIDERURGICA DEL PERU S.A.A.  
AV. LOS ROSALES N° 245 CENTRAL 610 0000 FAX 262 3035  
SANTA ANITA LIMA - PERU  
AV. SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO S/N ZJ ZONA INDUSTRIAL CHIMBOTE  
Universidad Cesar Vallejo FAX (051) 322 497

DESTINATARIO: **CHIMBOTE**  
DIRECCION: **20163065330**  
R.U.C.  
TIPO DOC. IDENT: **CHIMBOTE** N° DOC  
PTO LLEGADA  
PTO PARTIDA: **AV. SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO S/N CHIMBOTE**  
FECHA PARTIDA: **27/07/2022**  
N° COMPROBANTE DE PAGO  
CLIENTE  
R.U.C.  
COND. PAGO

R.U.C.: 20402885549

**GUIA DE REMISION**  
**REMITENTE**

N° 004 - 0118088

MOTIVO:

1 VENTA	<input type="checkbox"/>	7. EMISOR ITINERANTE DE	<input type="checkbox"/>
2 COMPRA	<input type="checkbox"/>	COMPROBANTES DE PAGO	<input type="checkbox"/>
3 TRANSFORMACION	<input type="checkbox"/>	8. VENTA SUJETA A CONFIRMACION	<input type="checkbox"/>
4 CONSIGNACION	<input type="checkbox"/>	9. TRASLADO ZONA PRIMARIA	<input type="checkbox"/>
5 DEVOLUCION	<input type="checkbox"/>	10. RECOJO DE BIENES TRANSFORMADOS	<input type="checkbox"/>
6 TRASLADO ENTRE ESTABLECIMIENTOS	<input type="checkbox"/>	11. VENTA CON ENTREGA A TERCEROS	<input type="checkbox"/>
		12. OTROS	<input type="checkbox"/>

IT	CODIGO	DESCRIPCION	UM	UND.	P. PEDIDO	PESO DESPACHADO
1		12 Sacos con material de escoria (25kg /cu)		kg	370	



27 JUL 2022 11:13

FICHA FIRMA

(sin 12 sacos)

OBS: DONACION

AUTORIZADO :ANGELICA HORNA TAMARIZ

---

PESO TOTAL:

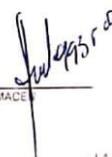
TRANSPORTISTA	<b>JUAN GONZALES NEYRA</b>	E-40962815
DOMICILIO FISCAL	<b>IZUZU</b>	AFQ-830
R.U.C.		
CHOFER		BREVETE
MARCA UNIDAD TRANSPORTE		PLACA
CONSTANCIA DE INSCRIPCION		

VENTAS



RECIBI CONFORME TRANSPORTISTA

ALMACEN



RECIBI CONFORME CLIENTE



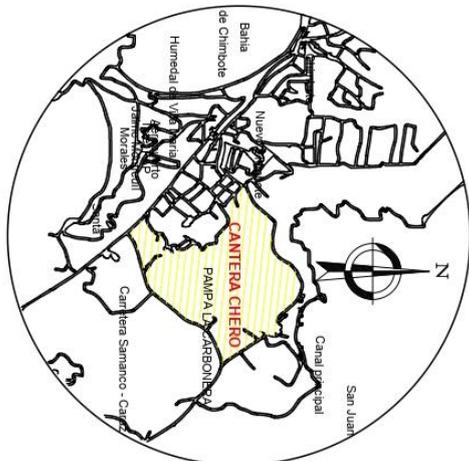
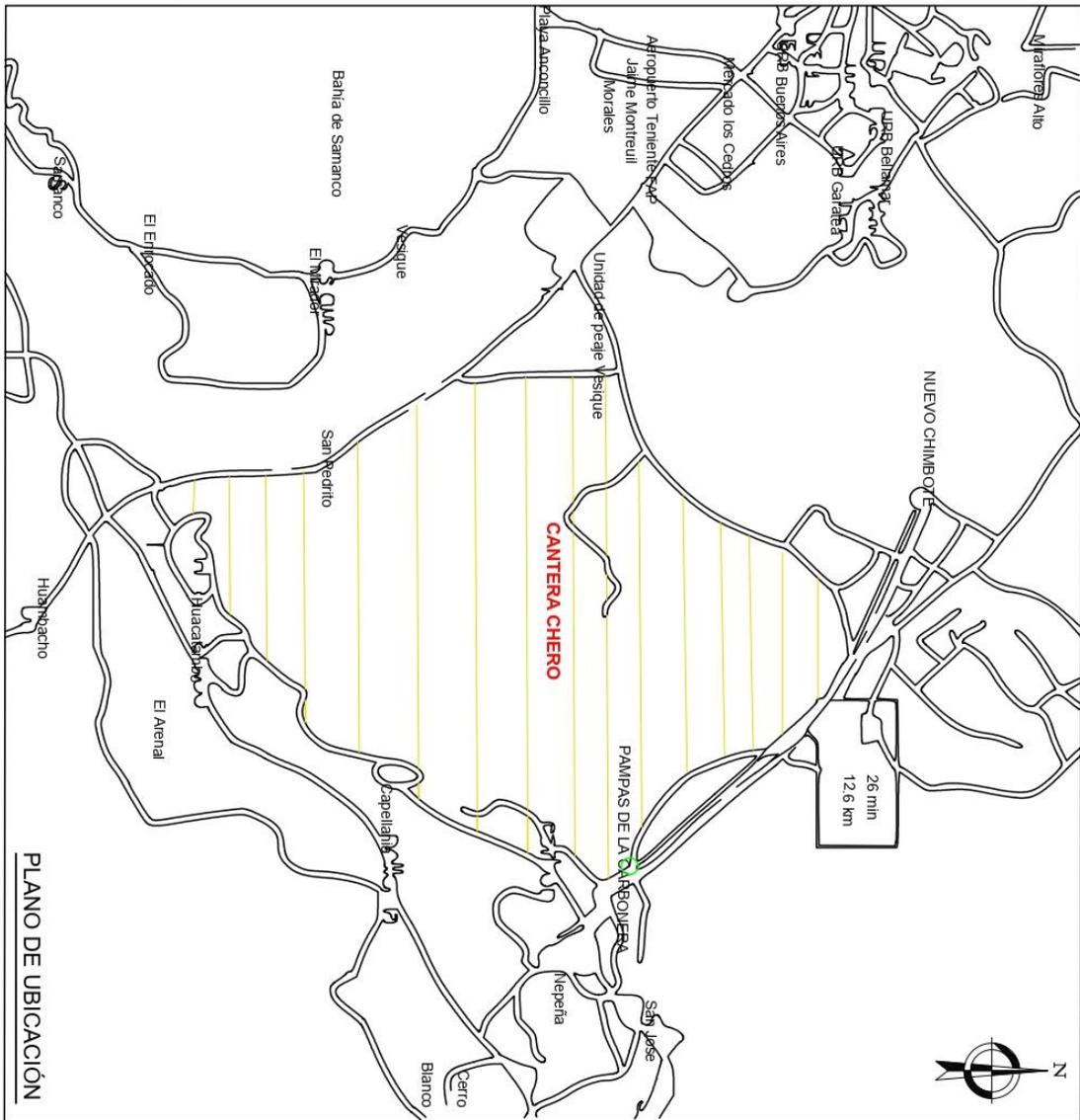
This content is Public.

GRAFICA ECOPRINT S.A.C.  
R.U.C. 20544239342 Tel: 505-4501  
Aut. N° 1444565023 F1: 19/11/2020  
Serie 004 del 117.001 al 119.500

LA MERCADERIA VIAJA POR CUENTA Y RIESGO DEL COMPRADOR.  
CUANDO EL COMPRADOR, ENCARGUE RECOGER LA MERCADERIA ENVIARA UNA ORDEN DE ENTREGA INDICANDO EL NOMBRE DE LA EMPRESA DE TRANSPORTE O PERSONA ENCARGADA.

**DESTINATARIO**

## Anexo 16. Plano de ubicación y localización de la cantera



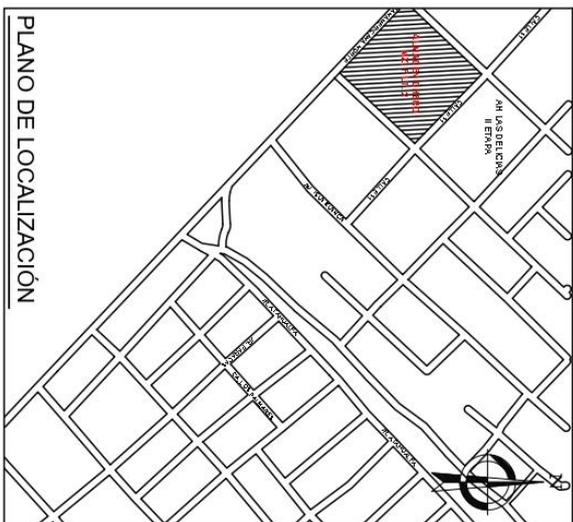
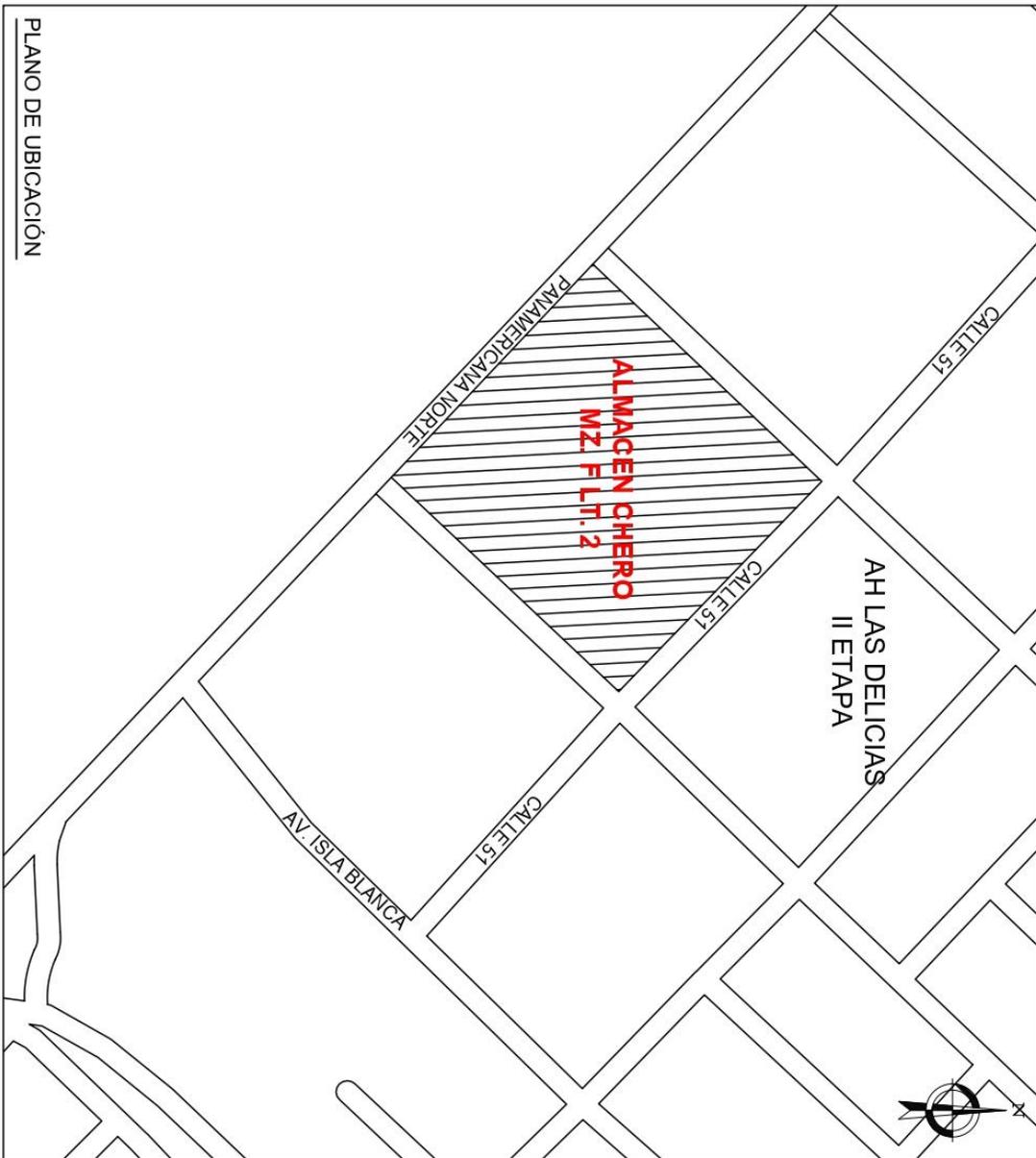
**PLANO DE LOCALIZACIÓN**

ZONIFICACIÓN	:	Z4
ÁREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA	:	-
DEPARTAMENTO	:	ANCASH
PROVINCIA	:	SANTA
DISTRITO	:	NUÉVO CHIRIBOTE
VÍA	:	HIPÓLITO UNANUE
RUTA	:	AN-925
LATITUD	:	9° 9' 60" SUR
LONGITUD	:	78° 23' 15" OESTE

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
PLANO:	PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE CANTERA CHERO
ALUMNO:	BRICEÑO MARCHENA, JOSSELYN DE LA CRUZ REGALADO, MARÍA ELENA
ASESOR:	MGR. MUÑOZ ARANA, JOSÉ PEPE
LÁMINA:	<b>U-01</b>

**naAnexo 17. Plano de ubicación y localización del almacén**



<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	
PLANO: PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE ALMACEN CHERO	
AUTOMBO: BRICEÑO MARCHENA, JHOSSIELYN DE LA CRUZ REGALADO, MARIA ELENA	
ASESOR: MGTR. MUÑOZ ARANA, JOSÉ PERE	
<b>U-02</b>	
<p>DEPARTAMENTO : ANCASH</p> <p>PROVINCIA : SANTA</p> <p>DISTRITO : NUEVO CHIMBOTE</p> <p>SECTOR : LAS DELICIAS II ETAPA</p> <p>VIA : PANAMERICANA NORTE</p> <p>MANZANA : F</p> <p>LOTE : 2</p>	
AREA DE ESTRUCTURACIÓN URBANA : --	
ZONIFICACIÓN: : Z4	



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, JOSE PEPE MUÑOZ ARANA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Resistencia a la compresión de concreto  $f'c= 210$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el agregado fino por escoria siderúrgica, Chimbote - 2022", cuyos autores son BRICEÑO MARCHENA JHOSELYN GERALDINE, DE LA CRUZ REGALADO MARIA ELENA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHIMBOTE, 26 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
JOSE PEPE MUÑOZ ARANA <b>DNI:</b> 32960000 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9488-9650	Firmado electrónicamente por: JMUNOZA el 26-11- 2022 16:57:13

Código documento Trilce: TRI - 0455436