



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis de escaleras prefabricadas con concreto celular para mejorar el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima - 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Basilio Enríquez Juan Carlos (ORCID: 0000-0001-8994-0354)

ASESOR:

Dr. Luis A. Vargas Chacaltana (ORCID: 0000-0002-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A Jehová, por regalarme la vida cada día dándome la oportunidad de lograr mis metas.

A mi madre, quien siempre me enseñó el valor de la superación y dedicación en la vida y quien siempre con sus palabras me guía.

Agradecimiento

El autor expresa su profundo agradecimiento a las personas que contribuyeron con sus valiosas sugerencias, críticas constructivas, apoyo moral e intelectual para cristalizar la presente investigación. A todos ellos, muchas gracias.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan Carlos Basilio Enríquez, identificado con DNI N° 10269312, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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 de la Universidad César Vallejo.


Juan Carlos Basilio Enríquez
DNI N° 10269312

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Análisis de escaleras prefabricadas con concreto celular para mejorar el proceso constructivo de las vías peatonales, en zonas altas de Independencia, Lima - 2019”.

Juan Carlos Basilio Enríquez

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PAGINA DE GRADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática	2
1.2. Trabajos previos.....	2
1.2.1. Antecedentes nacionales	3
1.2.2. Antecedentes internacionales	8
1.3. Formulación del problema.....	12
1.3.1. Problema general	12
1.3.2. Problema específico.....	12
1.4. Justificación de la investigación	13
1.4.1. Justificación teórica.....	13
1.4.2. Justificación práctica	13
1.4.3. Justificación metodológica.....	13
1.4.4. Justificación social.....	14
1.5. Formulación de hipótesis.....	14
1.5.1. Hipótesis general.....	14
1.5.1. Hipótesis específicas	14
1.6. Objetivo de la investigación	15
1.6.1. Objetivo general.....	15
1.6.2. Objetivos específicos.....	15
1.7. Delimitación de la investigación	15
1.8. Viabilidad de la investigación.....	16
II. MÉTODO.....	17
2.1. Teorías relacionadas con el tema.....	17

2.1.1.	Concreto.....	17
2.1.2.	Concreto celular	18
2.1.3.	Proceso constructivo.....	30
2.2.	Definiciones conceptuales	33
III.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	34
3.1.	Diseño metodológico.....	34
3.1.1.	Diseño de investigación	34
3.1.2.	Tipo de investigación.....	34
3.1.3.	Nivel de investigación	35
3.1.3.	Enfoque	35
3.2.	Población y muestra	35
3.2.2.	Población.....	35
3.2.3.	Muestra	35
3.3.	Operacionalización de variables e indicadores.....	36
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección	37
3.4.1.	-Técnicas a implementar	37
3.4.2.	- Descripción de los instrumentos.....	37
3.5.	Técnicas para el procesamiento de la información	37
3.6.	Aspectos éticos.....	37
IV.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
4.1.	Procedimiento para la solución del problema	38
4.2.	Diseño del prefabricado	38
4.2.1.	Diseño de mezcla	38
4.3.	Análisis del prefabricado.....	41
4.3.1.	Resistencia a la compresión.....	41
4.3.2.	Densidad de concreto	45
4.4.	Costo de ejecución	45
4.5.	Plazo de ejecución.....	51
4.6.	Desempeño	56
4.7.	Impacto de mejora.....	62
4.8.	Resultados metodológicos.....	62
4.8.1.	Modelo general de la investigación	62
4.8.2.	Contrastación cuantitativa de hipótesis.....	67

V.	DISCUSIÓN.....	73
VI.	CONCLUSIONES.....	74
VII	RECOMENDACIONES.....	77
VIII.	REFERENCIAS.....	78

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Matriz de Operacionalización.....	36
Tabla 2: Técnicas e instrumentos.....	37
Tabla 3: Procedimiento para la solución.....	38
Tabla 4: Diseño de mezcla de concreto convencional.....	40
Tabla 5: Diseño de mezcla de concreto celular.....	41
Tabla 6: Resistencia a la compresión del concreto.....	42
Tabla 7: Comparación de resistencias realizadas en el laboratorio Lecomicons.....	44
Tabla 8: Densidad de concreto.....	45
Tabla 9: Costo de ejecución de concreto convencional.....	46
Tabla 10: Costo de ejecución de concreto celular.....	48
Tabla 11: Tabla comparativa de costos de ejecución.....	49
Tabla 12: Tabla comparativa de tiempo de ejecución.....	55
Tabla 13: Durabilidad de concreto celular (primero).....	56
Tabla 14: Durabilidad de concreto celular (segundo).....	56
Tabla 15: Durabilidad de concreto celular (tercero).....	56
Tabla 16: Ensayo granulométrico.....	56
Tabla 17: Agregados (arena 1).....	57
Tabla 18: Cubo de concreto (meteorización).....	57
Tabla 19: Cubo de concreto desgaste de abrasión los ángeles.....	57
Tabla 20: Ensayo granulométrico.....	59
Tabla 21: Modulo de finura y humedad.....	59
Tabla 22: Ensayo peso unitario (arena1).....	59
Tabla 23: Ensayo peso específico (arena 2).....	59
Tabla 24: Ensayo granulométrico (arena 2).....	59
Tabla 25: Modulo de finura y humedad (arena 2).....	60
Tabla 26: Promedio de precio unitario (arena 2).....	60
Tabla 27: Peso específico de masa (arena 2).....	60
Tabla 28: Cubo de concreto de durabilidad (meteorización).....	60
Tabla 29: Cubo de concreto desgaste abrasión los ángeles (arena 2).....	61
Tabla 30: Impacto de mejora.....	62
Tabla 31: Información para el modelamiento de la investigación.....	63
Tabla 32: Resumen de escalera prefabricada con concreto celular y proceso constructivo.....	63
Tabla 33: Resumen de escalera prefabricada con concreto celular y costo de ejecución.....	65
Tabla 34: Resumen del modelo de escalera prefabricada con concreto celular- plazo de ejecución.....	66
Tabla 35: Resumen del modelo de escalera prefabricada con concreto celular - desempeño.....	67
Tabla 36: r de Pearson (escalera prefabricada con concreto celular –proceso constructivo), en Minitab 2017.....	68

Tabla 37: r de Pearson (cálculos hidráulicos – impacto medio ambiental), en Minitab 2019.....	69
Tabla 38: r de Pearson (escaleras prefabricadas con concreto celular – plazo de ejecución), en Minitab 2017.....	70
Tabla 39: r de Pearson (escaleras prefabricadas con concreto celular – plazo de ejecución), en Minitab 2017.....	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Características físicas de los diferentes sistemas constructivos.....	23
Figura 2: Diseño de mezclas de concreto	25
Figura 3: Vista típica de una escalera en zonas altas.....	26
Figura 4: Memoria de cálculo de una escalera con sistema convencional.	26
Figura 5: elemento tipo de pavimento.....	27
Figura 6: Grafico de granulometría de agregado fino.....	28
Figura 7: Configuración de la carga en prensa	29
Figura 8: Curva esfuerzo deformación del hormigón y determinación del modulo secante.....	30
Figura 9: Curva de resistencia y datos de dosificación 10	43
Figura 10: Comparaciones de la resistencia de concreto celular analizado.....	44
Figura 11: Tiempo de ejecución de la escalera con concreto convencional	51
Figura 12: Diagrama de redes CPM del cronograma para la construcción de una escalera de concreto convencional	52
Figura 13: Tiempo de ejecución de la escalera con concreto convencional	53
Figura 14: Tiempo de ejecución del concreto celular	54
Figura 15: Porcentaje de influencia de la escalera prefabricada con concreto celular en el proceso constructivo (X-Y).....	63
Figura 16: Influencia de la escalera prefabricada con concreto celular en el costo de ejecución (X-D1).....	64
Figura 17: Influencia de la escalera prefabricada con concreto celular en el costo de ejecución (X-D2).....	65
Figura 18; Influencia de la escalera prefabricada con concreto celular en el costo de ejecución (X-D3).....	66
Figura 18: Ubicación de r calculado en la prueba de hipótesis	68
Figura 19: Grafica de ecuación lineal procesado en Minitab 2017	70
Figura 20: Grafica de ecuación lineal procesado en Minitab 2017	71
Figura 21: Grafica de ecuación lineal procesado en Minitab 2017	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	81
Anexo 2: Panel fotográfico del software estadístico Minitab 2017.....	82
Anexo 3: Panel fotográfico de los ensayos.....	85
Anexo 4: Ensayos realizados.....	92

RESUMEN

Objetivo: Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019. **Método:** La población fue de 40 muestras ensayadas en el laboratorio a fin de determinar la resistencia y densidad del concreto celular la para lograr viabilidad peatonal en el distrito de Independencia, Lima. **Resultados:** La escalera prefabricada con concreto celular para mejorar el proceso productivo se dio en un 100% pero con un desgaste de 0.47 % a diferencia de un concreto convencional nos resulta una resistencia a la compresión de 197 kg/cm^3 a los 28 días sobrepasando el mínimo requerido de 175 kg/cm^3 en las veredas convencionales, también se redujo tiempo de ejecución de 90 días a 45 días calendarios, se redujo costo de ejecución resultando como diferencia 193.55 soles. El modelamiento de investigación (X-Y) *Escalera prefabricada con concreto celular = $0.2215 + 0.000307 \text{ Costo de ejecución}$* , con una mejora de 100%, se acepta la hipótesis del investigador, **conclusión:** Al ejecutar la prueba de hipótesis r de Pearson a los resultados cuantitativo se obtiene que $r_{\text{calculado}} = +0,100$ no está comprendido entre $r_{\text{crítico}} = \pm 0,997$ y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

Palabras claves: escaleras prefabricada con concreto celular, costo de ejecución, plazo de ejecución, desempeño.

ABSTRACT

Objective: To determine the improvement of prefabricated cellular concrete stairs in the construction process of the pedestrian routes of Independencia, Lima - 2019. Method: The population was 40 samples tested in the laboratory in order to determine the strength and density of cellular concrete to achieve pedestrian viability in the district of Independencia, Lima. Results: The prefabricated staircase with cellular concrete to improve the production process was 100% but with 0.47% wear, unlike a conventional concrete, a resistance of 197 kg / cm³ was obtained after 28 days exceeding the minimum required 175 kg / cm³ in conventional lanes, also reduced the execution time from 90 days to 45 calendar days, the execution cost was reduced, resulting in a difference of 193.55 soles. Research modeling (XY) Prefabricated staircase with cellular concrete = 0.3100 + 0.003556 Term of execution, with an improvement of 100%, the researcher hypothesis is accepted, conclusion: When applying the hypothesis test r of Pearson to the quantitative results obtains that calculated $r = + 0.100$ is not included between critical $r = "± 0.997"$ and falls in the rejection region, then we reject the H₀ and accept the H₁, at a level of significance of 5%; that is, the prefabricated cellular concrete stairs improves the construction process of the pedestrian routes of Independencia, Lima - 2019.

Keywords: prefabricated stairs with cellular concrete, execution cost, execution time, performance.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo al aumento poblacional se ve incrementado las viviendas en lugares poco transcurridos pero la necesidad obliga, motivo por el cual las entidades competentes se sienten en la necesidad de brindar el apoyo organizando y viabilizando su tránsito peatonal, y para ello se busca la mejor solución a un menor precio de ejecución.

En los países de América latina, actualmente se requiere con urgencia nuevas tecnologías respecto a construcción con la finalidad de cumplir con modelos y/o patrones instaurados y plazos de ejecución según cronograma, puesto que casi siempre no se concreta las fechas establecidas en los presupuestos alcanzados antes de la ejecución las cuales implican sobre costos.

Los sistemas constructivos como son los bloques de escaleras prefabricadas con concreto celular operan con un menor costo las cuales permiten generar mayores utilidades a la entidad contratista y responsable de la ejecución.

Las piezas prefabricadas a nivel general en el rubro de construcción aceleran masivamente en las construcciones de gran envergadura como son las edificaciones, vías, entre otros casos que actualmente no caracteriza la producción de edificaciones en los países desarrollados.

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, hay pocos datos especializados accesibles sobre la planificación y la investigación de estructuras de escaleras de concreto que sirven para acceder a zonas altas de los Asentamientos Humanos de Lima, en todo caso, debería ser extremadamente evidente que estas estructuras asumen un trabajo importante para permitir que un peatón se traslade comenzando con un punto y luego al siguiente con un nivel de nivel de cota diferente, también las vías peatonales tipo escaleras se pueden ver como sistemas de seguridad para las personas que viven en territorios de alta franja donde no hay disponibilidad para vehículos de viaje, ya que estos serán los que deben dar una administración de salida en la temporada de un fiasco. Una vez más, una disposición de escaleras planificada y ejecutada con precisión puede verse como un componente que otorga naturaleza y seguridad inflexibles a la estructura. "El área de investigación del área de Independencia, tiene un área promedio de 14.56 kilómetros cuadrados y su población de flujo y reflujo está cerca de 216 822 ocupantes. Excepcionalmente parte de su población vive en propiedades que están en zonas altas y sobrepasan en la mayoría de los casos los 60 ° de inclinación, en otras palabras, que sus propiedades están situadas en zonas de fuera del alcance para el tráfico de vehículos y transeúntes "(Revista metropolitana de Independencia, 2019) (pág. 7)

1.2. Trabajos previos

La base de esta investigación refleja el avance y la condición de flujo de la información en un territorio determinado y se completa como un modelo para futuras investigaciones; es decir, aluden a investigaciones pasadas que se identifican con el objeto de exploración. Debajo, se muestran algunos trabajos de examen que ayudan y continúan con la presente investigación:

1.2.1. Antecedentes nacionales

Los antecedentes que se ajustaron a las variables fueron:

Izquierdo T. & Ortega Y. (2017) en la tesis titulada “Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones”, para optar el título de ingeniero civil, presentada en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Objetivo: retratar y desglosar las cualidades mecánicas y físicas del mortero celular con la sustancia añadida de espumante Master 10 a través de pruebas en las instalaciones de investigación para conocer su conducta y, en este sentido, proponer una opción imaginativa concebible en el alcance de los materiales que se planea utilizar. como tabiquería (cubos fuertes pre montados), confirmando su presencia en el mercado peruano.

Metodología: tipo no experimental y nivel subjetivo, ya que retrata la realidad sin modificarla; para las figuras, se utilizó la estrategia para los territorios con los que obtenemos las zonas con patologías y sin patologías, cada una con sus tasas separadas.

Conclusión: Las pruebas completadas demostraron el límite del cemento celular para disminuir la carga de las estructuras al tener cargas explícitas entre 800 kg / m³ y 1100 kg / m³. Además, se descubrió que el material es protección acústica (<33dBA), tiene baja conductividad en caliente y baja tasa de retención y succión; aprobar los datos hipotéticos recogidos de la referencia del libro exterior. El sistema útil propuesto para los muros de paquetes sin carga con cuadrados de celda sólida se descubrió como satisfactorio, ya que permitió que el gasto por metro cuadrado se mantuviera dentro del alcance del mercado. Del mismo modo, depende de los procedimientos útiles de las organizaciones con una capacidad excepcional en la utilización de cuadrados pre

montados de concreto celular, por lo que se garantiza su utilidad y facilidad de esfuerzo.

"

Significativo: Los investigadores en base a sus resultados obtuvieron que el diseño de mezcla estándar fue el adecuado para garantizar el peso específico y la resistencia a la compresión que se buscaba en el estudio.

Arapa R. (2015) en la tesis “Análisis y diseño comparativo de concreto celular usando espuma de poliestireno y agente espumante, presenta en la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, Juliaca, Perú.

Objetivo: Decidir y analizar las propiedades de las células sólidas utilizando espuma de poli estireno y un especialista en espumas individualmente.

Metodología: estrategia descriptiva-subjetiva, no exploratoria y transversal.

Conclusión: Las propiedades de un cemento celular se resolvieron utilizando espuma de poliestireno, lo que hace que su espesor sea excepcionalmente bajo en relación con los cementos regulares que tejen los $2400 \text{ kg} / \text{m}^3$, de los 4 ejemplos de clasificación cuadrada que tiene una normal de $1073 \text{ kg} / \text{m}^3$, una suma similar para probetas con un valor normal de $1329 \text{ kg} / \text{m}^3$ y de ejemplos rectangulares fuertes, un rendimiento normal de $1181 \text{ kg} / \text{m}^3$, su conductividad cálida para el tipo cuadrado es $0.5494 \text{ W} / \text{m}^\circ \text{K}$, su resistencia cálida es $0.2733 \text{ m}^2 \text{ }^\circ \text{K} / \text{W}$ y su transmitancia es $3.6596 \text{ W} / \text{m}^2 \text{ }^\circ \text{K}$, de las unidades rectangulares fuertes, su conductividad cálida para el ordenamiento cuadrado es $0.4040 \text{ W} / \text{m}^\circ \text{K}$, su resistencia cálida es $0.1387 \text{ }^\circ \text{K} / \text{W}$ y su transmitancia es $7.2135 \text{ W} / \text{m}^2 \text{ }^\circ \text{K}$, que muestran que son 40 - 55% menos gruesos, este grosor no solo se identifica con su volumen, sino que además se debe a su peso (masa) que lo convierte en un cemento liviano y su baja conductividad cálida, hace que sea una protección aceptable, que con un cemento típico no se obtendría.

Significativo: Arapa en su exploración y que depende de sus resultados, podría confirmar que el concreto del teléfono que utiliza espuma de poliestireno tiene un grosor extremadamente bajo en relación con el cemento ordinario, circunscribiendo los 2400 kg / m³.

Ninaquispe S. (2014) en la tesis “Uso del concreto celular en unidades de albañilería no estructural”, para optar el título de ingeniero civil, presentada en la Universidad Nacional de Ingeniería.

Objetivo: Determinar los beneficios del uso del concreto celular en elementos de albañilería de cerramiento.

Metodología: Tipo aplicada, cuantitativa.

Conclusión: El uso de polvo de aluminio al 3% en peso de las reducciones de concreto en un 35% en general y una gran presión de compresión, en contraste con el uso de polvo al 1% en peso de adherencia. Para el ensamblaje de la celda sólida, se debe utilizar arena fina, las cargas cuadradas se reducen y la estructura de la celda es cada vez más estable, lo que lleva a la disposición de celdas de aire progresivamente uniformes. Con la expansión de la cal en el mortero celular, se adquirió una dosificación cada vez más plástica y útil, una gran consistencia y se disminuyó la carga del cemento celular. Las medidas Cemento: 2 Arena fina: 1 Cal: 0,5, es el ideal para la producción de concreto celular, debido a su gran protección contra la presión a los 28 días, la protección contra la presión es su propiedad más importante y caracteriza su calidad, igualmente la Grado de su protección frente a la perdurable. El cemento celular es un producto con enormes proyecciones, como parcelas de cerramiento, para muros o estructuras aportadas.

Significativo: En su investigación Ninaquispe, en base a sus resultados obtenidos, pudo determinar los beneficios del uso el mortero celular en unidades de albañilería no estructural, siendo el caso la dosificación óptima en el concreto celular del polvo de aluminio 3% en peso de cemento.

Zamora A. (2015) en la tesis "Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructural", para optar el título de Ingeniero Civil, presentada en la Universidad Nacional de Cajamarca.

Objetivo: Lograr un bloque de Concreto Celular que cumpla con las especificaciones establecidos por la Normas Técnica Peruana, para ser usado como unidad de albañilería no estructural.

Metodología: Enfoque cuantitativo y cualitativo, debido a que se realizó ensayos de laboratorio

Conclusión: las medidas ideales para lograr los atributos ideales del cuadrado concreto, fueron las supuestas EAF (espuma + sustancia plastificante agregada + fibra de polipropileno + 1 enlace + arena) para el espesor de la masa de 1400 [kg / m³], con una calidad compresiva normal de 75,32 kg / cm² y un nivel de asimilación de 11,51. Hacia el final del examen, fue concebible adquirir un cuadrado de concreto celular con una protección contra la presión a los 28 días de 71.55 kg/cm² (7.02 MPa), 147 obstrucciones más notables que la resistencia de la base construida en NTP 399.600 y NTP 399.602.

Significativo: En su investigación Zamora, en base a sus resultados obtenidos, pudo determinar la dosificación óptima para un bloque de concreto celular que cumpla con los estándares establecidos por las Norma Técnica Peruana, logrando cumplir su objetivo.

Patiño W. (2009) en la tesis “Estudio de la viabilidad en el uso de concreto celular para viviendas unifamiliares en la ciudad de Tacna”, para optar el título de Ingeniero Civil, presentada en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Objetivo: Decidir si la utilización de concreto celular en componentes básicos de viviendas unifamiliares en la ciudad de Tacna es factible o no hasta 02 niveles de estatura; Saber que el cemento celular es un producto liviano que disminuye las cargas muertas en la estructura, disminuye los poderes sísmicos creados por los desarrollos terrestres, brinda una protección más prominente contra las llamas, brinda una protección cálida y retención acústica. Además, el peso más pequeño soporta el vehículo y el vehículo de los componentes y los cuadrados premontados.

Metodología: Cuantitativo, investigación aplicada.

Conclusión: El uso de cemento celular se reduce en un 8% en masa (kg-masa) en comparación con el cemento tradicional; posteriormente, el cemento celular es un peso liviano que es una alteración del cemento ordinario y el contraste entre ambos está en su nivel de espesor y no en en su calidad como material, hablando de un valor inmaterial con respecto a la utilización en las estructuras de una morada que se muestra en el trabajo de piedra unida. En la celda de alojamiento concreto, el poder de corte sísmico fue fundamentalmente más bajo que el poder de corte sísmico en el alojamiento concreto tradicional en un 19%.

Significativo: En la presente tesis, el investigador en base a sus resultados, determina la viabilidad del uso de concreto celular para casas unifamiliares, conforme era su objetivo.

1.2.2. Antecedentes internacionales

Arbito A. (2016) en la tesis “*Concreto celular para uso estructural*”, para optar el título de magíster en construcciones, presentada en la Universidad de Cuenca, Ecuador.

Objetivo: Caracterizar mezclas de hormigón que pueden clasificar como concreto liviano y establecer su campo de aplicación más conveniente técnica y económicamente en las construcciones.

Metodología: enfoque cuantitativo, transversal, con alcance causal explicativo, con diseño no experimental, realizando los ensayos de laboratorio de estructuras.

Conclusión: 16 diseños con varias medidas de aditivo espumante, 5 diseños con el árido de la mina Avathar y 11 diseños con la mezcla de árido liviano Chasqui reemplazo el 5%, 10%, 15% y 60% en peso del árido. Tanto para la mezcla solo con árido Avathar como con árido más chasqui se realizaron varias pruebas (16) cambiando el nivel de espuma al ver que con cualidades superiores al 41.3% de la sustancia espumosa agregada logra la descomposición, con el 41.3% de El especialista en espumación tiene una resistencia baja de 13,05 kg / cm² y un grosor de 1,73 gr / cm³, con un 50,5% de espuma, la resistencia es de 0 kg / cm² debido a que no fija el concreto adquiriendo una mezcla que se desintegra de manera efectiva, con lo cual el nivel de sustancia agregada podría ser restringido, logrando una estimación más extrema de 28.4% por volumen. Según lo indicado por ACI 523.3R-14, restringe la utilización de componentes no básicos, lo que limita su utilización para el material de relleno, el lavado de pisos, el trabajo de ladrillos básico, el trabajo de piedra estructural.

Significativo: Arbito pudo determinar en su investigación en base a sus resultados, que la adición del agente espumante en la preparación del concreto reduce de tal manera su densidad a cualquier edad.

Cifuentes Q. (2015) en la tesis “*Fundamentos, especificaciones, usos y futuro del concreto celular en Guatemala*”, para optar el título de Ingeniero en Construcción, presentada en la Universidad de Quetzaltenango, Guatemala.

Objetivo: Determinar los fundamentos, especificaciones, usos y futuro del concreto celular en Guatemala.

Metodología: Esta investigación fue experimental en tecnologías constructivas, el recabado de datos fue primordialmente a través de consultas bibliográficas digitales, luego construir y pasar a ensayos el método para comprobar el cumplimiento de requisitos de normativa.

Conclusión: El Concreto Celular presenta baja densidad hasta un 1900 kg/m³ en sus diferentes variaciones trae consigo un amplio árbol de posibilidades y de mejoras aplicables en la construcción. La reducción de carga muerta, es la ventaja más clara en el uso de este tipo de concreto ya que reducir grandemente la densidad de los elementos.

Significativo: En la presente tesis, el investigador en base a sus resultados, pudo determinar los fundamentos, especificaciones y usos del concreto celular en Guatemala, logrando su objetivo.

Ramírez W. (2007) en la tesis “*Comportamiento de muros de concreto celular con diferentes cuantías de acero de refuerzo*”, para optar el grado de maestro en ingeniería estructuras, presentada en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Objetivo: Analizar el comportamiento de muros de concreto celular con diferentes cuantías de acero de refuerzo, en cuanto a daños colaterales.

Metodología: Investigación experimental, con la técnica de recolección de datos, así como otras investigaciones para sustentar el marco teórico, así como la realización de ensayos

Conclusión: El agrietamiento previo al ensayo resultó ser de menor anchura para los muros MCC100M y MCC100C. Los muros ensayados presentaron diferentes modos de falla. De los tres muros ensayados monótonamente, dos de ellos, el MCC0M y el MCC50M presentaron falla por corte en tensión diagonal. El MCC100M falló por compresión diagonal. En cuanto a los muros ensayados cíclicamente, el MCC50C presentó falla por corte en tensión diagonal y el MCC100C presentó falla por deslizamiento en la interfase de viga – losa. Los muros exhibieron una capacidad de deformación, expresada en ductilidad, con valores de: para MCC50M $\mu = 2.4$, para MCC100M $\mu = 2.5$, para MCC50C $\mu = 1.9$ y para MCC100C $\mu = 2.9$. Desde inicio de los ensayos y hasta el inicio del agrietamiento inclinado, las deformaciones de flexión rigieron el comportamiento de los muros.

Significativo: En la tesis de Ramírez en base a sus resultados, pudo analizar el comportamiento de muro de concreto celular con varios tipos cuantías de acero de refuerzo, determinando que los muros con cuantía de acero de refuerzo del 50% de la mínima que marca el reglamento, presentaron buena capacidad de deformación y un tipo de falla por tensión diagonal.

Mejía N. (2010), en la tesis *“Utilización de hormigón celular como base y subbase en la construcción de carreteras”*, para optar el título de ingeniero civil, presentada en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Objetivo: Proponer una conceptualización básica sobre Hormigones Celulares y Desarrollar un material idóneo para remplazar a la base y subbase”.

Metodología: tipo de investigación experimental, enfoque cuantitativo y cualitativo, debido a que se realizó ensayos de laboratorio.

Conclusión: Existe una relación directa densidad-resistencia de forma que al aumentar la densidad aumenta también la resistencia. Hay una correlación entre la resistencia a la compresión, CBR y la resistencia a la tracción indirecta. el módulo de finura de la arena, debe estar entre 1,4 a 1,7, y el porcentaje de absorción menor o igual a 2, sin embargo, sirven arenas con porcentaje de absorción mayor a 2. Al aumentar de relación arena-cemento, se incrementa la densidad y por lo tanto, mayor resistencia final. El material mantiene densidad uniforme, cuando la espuma preformada se mantiene estable. La relación agua-cemento debe mantenerse alrededor de 0,60 para evitar segregación y disminución en resistencias finales.

Significativo: Mejía en la presente investigación, en base a sus resultados pudo determinar que el hormigón celular forma una nueva estructura con mejores características y propiedades y que la capa de rodadura del pavimento, se reduce debido a que la nueva estructura posee mejores cualidades de resistencia que la base y subbase de material pétreo.

Silva M. (2009) en la tesis *“Albañilería de Bloques de Hormigón Celular Autoclavado (HCA): Estabilidad Dimensional y Control de Figuración”* para optar el Título de Ingeniero Civil, presentada en la Pontificia Universidad de Chile.

Objetivo: Estudiar e investigar el comportamiento y las patologías de las albañilerías de HCA, en especial las construidas en Chile en los últimos 15 años”.

Metodología: Enfoque cuantitativo, transversal, con alcance causal explicativo, con diseño no experimental, realizando los ensayos de laboratorio de estructuras.

Conclusión: En cuanto a las propiedades mecánicas evaluadas para los bloques de HCA, los datos obtenidos en las pruebas a compresión resultaron consistentes con la categorización de la Norma NCH 2432 Of.99 para bloques estructurales, correspondiendo estos a la clase G4, obteniéndose resultados para la resistencia superiores elevadas a los 44 kgf/cm². Los niveles de resistencia a la tracción directa se encuentran dentro de los niveles esperables para este tipo de materiales, en el rango del 10 % de la resistencia a compresión. Los valores de resistencia máxima de las probetas reparadas alcanzan, a los 7 días de curado, el 68 % de la resistencia original y un comportamiento bastante similar al del material original para pequeñas deformaciones.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular inciden en el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?

1.3.2. Problema específico

✓ ¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular inciden en los costos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?

✓ ¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular inciden en los plazos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?

✓ ¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular inciden en el desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación teórica

Con la resolución del problema de investigación se logrará comprobar los conceptos teóricos con la realidad, que involucra el análisis de escalera prefabricadas de concreto celular para mejorar el proceso productivo de las vías peatonales en las zonas altas de Independencia, Lima. Los resultados que se logran pueden ser útiles para planificar, desarrollar o apoyar teorías relacionadas con el comportamiento del consumidor y diversas variables que tengan que ver con la satisfacción del cliente. De otra parte, ofrece la posibilidad de continuar explorando nuevas variables con nuevas hipótesis para futuros estudios.

1.4.2. Justificación práctica

El desarrollo del ensayo se justifica por que ayudará a resolver el problema de proceso productivo de las vías peatonales en las zonas altas de Independencia, Lima, mediante el costo y plazo ejecución así mismo como el desempeño de desarrollo, generando efectos positivos para los asentamientos humanos ubicados en las zonas altas.

1.4.3. Justificación metodológica

En el procedimiento de nuestro estudio y aplicación de las escrituras para cada una de las dimensiones de las variables se investiga mediante métodos científicos, y que serán revisados por la ciencia, una vez que se logra su validez y confiabilidad los cuales pueden ser utilizados en otros trabajos de investigación y en otras instituciones públicas o privadas..

1.4.4. Justificación social

Según Valderrama (2015) la justificación social “se refiere a la inquietud que surge en el investigador sobre la repercusión y su beneficio a la sociedad mencionada” (p. 140).

La presente investigación, cumple el rol social tan requerido tanto en Lima como en zonas altas periféricas del distrito de Independencia, como son las vías de acceso duraderas y especialmente seguras, cumpliendo con los niveles de la normativa técnica en construcción.

Se beneficiarán también los habitantes de distrito de independencia.

1.5. Formulación de hipótesis

Formulamos las posibles respuestas a nuestro objetivo principal con la hipótesis general y a la vez a nuestra investigación.

1.5.1. Hipótesis general

Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejoran el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

1.5.1. Hipótesis específicas

✓ Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejoran el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

✓ Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejoran los costos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

✓ Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejoran los plazos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

✓ Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejoran el desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

1.6. Objetivo de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

1.6.2. Objetivos específicos

- ✓ Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el costo de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019
- ✓ Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el plazo de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019
- ✓ Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

1.7. Delimitación de la investigación

Según la delimitación espacial: la investigación se va resolver en el análisis de escalera prefabricadas de concreto celular para la mejora del proceso productivo de las vías peatonales en las zonas altas de Independencia, Lima – 2019.

Según la delimitación temporal: la investigación tiene fecha de inicio el mes de enero del año 2019 hasta Julio del 2019, puesto que consideramos un periodo adecuado para recopilar datos, procesarlas y convalidar con las teorías y determinar la relación que tienen la variable independiente y dependiente.

Según la delimitación del universo: la investigación desarrollada posee como grupo de estudio donde se procedió a realizar las pruebas de laboratorio pertinentes del análisis de escalera prefabricadas de concreto celular para la mejora del proceso productivo de las vías peatonales en las zonas altas de Independencia, Lima – 2019.

Según la delimitación conceptual: Solo se utilizó teorías que permitieron tocar los puntos más relevantes acerca de las dos variables. En nuestro caso, análisis de escalera

prefabricadas de concreto celular y proceso productivo, sin olvidar sus respectivas dimensiones, la que nos permitió dar sustento teórico a nuestra investigación.

1.8. Viabilidad de la investigación

Es viable por lo siguiente:

- ✓ El autor cuenta con los conocimientos básicos adquiridos durante la formación profesional y laboral en dicha entidad, también dispone de los recursos económicos para ejecutar la investigación.
- ✓ Cuenta con la facilidad de ingreso al área de investigación.

La presente investigación servirá de modelo para posteriores estudios sobre escalera prefabricada con concreto celular y proceso productivo de las vías peatonales en las zonas altas de Independencia, Lima – 2019.

II. MÉTODO

2.1. Teorías relacionadas con el tema

2.1.1. Concreto

“También llamado piedra no natural hecha de conglomerado y materiales inertes, que adquiere una resistencia de trabajo más prominente después de algún tiempo. La cubierta es la mezcla de enlace y agua. Los materiales latentes se agregan a la mezcla, ya que tienen una resistencia como la piedra falsa, estos deben ser de varios tamaños con el objetivo de que el volumen del pegamento que se va a utilizar sea insignificante; en general, en el concreto se incluye alguna sustancia agregada y / o opciones para mejorar ciertas propiedades que, sin la contribución de otra persona, no lo tienen “(Vásquez, 2016), p. 12).

“La resistencia para concretos normales estas varían de 175 a 500 [kg/cm²] con densidades alrededor de 2400 [kg/cm³], a su vez para los concretos especiales logran resistencias hasta 2000 [kg/cm²] con densidad de más de 3200 [kg/cm³”], (Vásquez, 2016, p. 15).

Concreto ligero

"El concreto lijero se considera como aquellos que tienen un peso particular más bajo que el cemento ordinario (2400 kg / cm³). Este tipo de material permite actualizar la estructura básica, disminuyendo la carga muerta en estas líneas la disminución de los segmentos de: secciones, zapatas y diferentes componentes de la carga, y específicamente los establecimientos. Cuando todo se dice en términos hechos, el cemento liviano puede considerarse como el efecto posterior de obtener un material de desarrollo con atributos comparativos de un concreto convencional, que cumple con

las "características calculables de delicadeza, límite de protección y economía"
(Vásquez, 2016, p.21)

"Ante la posibilidad de que el concreto que se utilizará como protector de calor deba contener un volumen extenso de espacios vacíos y, en este sentido, su calidad mecánica se descentralizará de manera notable, por lo que en este tipo de cemento el grosor puede alcanzar los 800 kg. / m³ ", (Álvarez, 2012).

Clasificación

- a. "Concreto de agregado liviano.
- b. "Concreto sin finos
- c. "Concreto aireado, celular, espumoso o gaseoso.

2.1.2. Concreto celular

Según el (ACI 523.1R-06, 2016) nos dice:

El concreto celular de baja densidad es fabricado con cemento hidráulico, agua, y espuma preformada, para formar un material endurecido que tiene una densidad seca al horno de 800 kg/m³ o menor, en base a esto decimos que el peso ligero en los concretos livianos, se debe a la introducción de aire en su sistema. Al concreto celular se le conoce también como concreto aireado "aerated concrete", en Europa como mortero gas y mortero espuma.

Especificaciones técnicas

Materiales. - El concreto celular se realiza aportando una gran cantidad de espuma en una lechada de cemento-arena-agua y otros materiales sílices, el material espumoso se logra al mezclar aditivos con el agua. Las cantidades de aire los cuales pueden ser incluido en concretos armados en estructuras los cuales están en un rango de 20 % y 50 % los cuales pueden llegar a rangos de 51 % y 80% para concretos destinados a un espacio de aislamiento o relleno.

El ACI 523.2R-2 hace referencia a las siguientes normas ASTM para el uso de agregados:

- Arena o Agregado fino que se ajusten a la norma ASTM especificaciones C 33 Y C 144 son aceptables.
- Ceniza Volante que se ajusten a la norma ASTM C 618.
- Cemento Hidráulico que se ajuste a la norma ASTM especificación C 150 o C 595.
- Cal que se ajuste a la norma ASTM C 911.
- **Agentes espumantes** para concreto celular que se ajuste a la norma ASTM especificaciones C 796 y C 869.

Para el presente proyecto se ha utilizado el agente espumante Master Cell 10 10 aditivo generador de espuma que se usa para producir concreto con densidades bajas.

Propiedades

Función principal: Espumante.

Función secundaria: Plastificante.

Efecto secundario: Reducción de resistencias por efecto del aire ocluido.

Aspecto físico: Líquido amarillento.

Densidad (20° C.): $1,030 \pm 0,02$ gr/cm³

Valor pH (20° C.): 7 ± 1

Cloruros: < 0,1%

Viscosidad 20° C Brookfield Sp00/100rpm: < 30 cps.

El ACI 523.2R-2 hace la siguiente recomendación para el empleo de agua en mezcla de concreto celular: Agua para la mezcla de concreto debe estar limpio y libre de cantidades perjudiciales de ácidos, álcalis, aceites, sales, materia orgánica, u otras sustancias potencialmente perjudiciales.

El ACI 523.2R-2 hace la siguiente recomendación para el empleo de aditivos en mezcla de concreto celular:

Incluseras de aire, acelerantes, retardantes, reductores de agua, o aditivos puzolánicos se pueden utilizar, si se desea, siempre que se ajustan a ACI 318. La información sobre dichos materiales está disponible en ACI 212.3R. El cloruro de calcio y aceleradores que contengan sales de cloruro no deben ser utilizados cuando refuerzo de acero o miembros de aluminio sin recubrir estén incrustados en o en contacto con el hormigón. Para el refuerzo del concreto celular, en ACI 523.2R-2 se indica que el refuerzo debe ser de acero soldable conforme especificaciones ASTM A 615, A 82 o A 185.

Especificaciones

El concreto celular se caracteriza como un producto liviano a base de cemento Portland, cemento el cual contiene arena sílica, cemento puzolánico, pastas de sílica y limo o pastas que contienen mezcla de estos ingredientes y tienen una estructura celular, lograda mediante la aplicación química de agentes de gas o espuma, (ACI, 1993)

El concreto celular se puede clasificar en dos tipos de densidades:

Mortero Celular. Está compuesto por arena, agua, cemento y espuma; el cual debe poseer una densidad entre: 350 kg/m³ y 1000 kg/m³.(Celular Concrete, LLC, 2005)

Concreto Aligerado Celular. Esta compuesto de lo mismo que el mortero celular pero posee una densidad entre: 1100 kg/m³ y 1400 kg/m³ (Celular Concrete LLC, 2005).

El concreto celular es recomendable para:

El clima cálido o clima frío; las cuales deben usar materiales térmicos los cuales propician la acumulación de calor interior evitando así su enfriamiento.

El concreto aireado se emplea de dos maneras:

Precolado: el cual es utilizado para elaborar aquellos paneles de muros, lozas y bloques de construcción. (Elizondo, 2006)

Colado en sitio: para este caso se requiere colado en elementos estructurales y rellenos en las cuales el curado realiza en la intemperie. (Elizondo, 2006)

Ventajas del concreto celular

Este material de construcción fabricado de acuerdo con los estándares y procesos constructivos vigentes tiene muchas ventajas en comparación con productos similares.

A continuación, se enumeran los más importantes de ellos:

- El Concreto celular es lo suficientemente fuerte (densidad de hasta 1200 kg / m²) y material duradero (la vida útil es de 50 años). En este caso, en los primeros 10 años los bloques de espuma continúan madurando, aumentando la fuerza de su resistencia. Las variedades más duraderas se pueden usar en la construcción de edificaciones de hasta cuatro niveles.
- El pequeño peso de estos productos facilita en gran medida su instalación. Además, las paredes de los bloques de espuma ejercen una presión considerablemente menor sobre la base.
- Los bloques de concreto celular con espuma tienen una baja conductividad térmica debido a su estructura porosa. Por lo tanto, un bloque de espuma de 20 cm de grosor retiene el calor, así como un grosor de 60 cm.

- Los productos de calidad en términos de seguridad y respeto al medio ambiente son los únicos detrás de las estructuras de madera. A modo de comparación, el coeficiente de compatibilidad ecológica del árbol es 1, los bloques de espuma - 2 y los ladrillos - 10.
- Las casas hechas de concreto celular están perfectamente protegidas de los sonidos externos, lo que es extremadamente urgente si la casa está construida al lado del ferrocarril o en la zona del aeropuerto. Los bloques de 10 cm de espesor pueden aislar por completo el ruido con una altura de sonido de 43 dB.
- El material se puede procesar fácilmente: cortar, esmerilar.
- Debido a la presencia de la pluralidad de las casas "respira", creando en las instalaciones del microclima "en vivo" en las paredes no se forma moho y los hongos.
- Las paredes se rigidizan muy rápidamente.
- El material es absolutamente a prueba de fuego.

Desventajas

- Alta permeabilidad al vapor. En este sentido, es necesario barrera de vapor en el exterior, se acumule en las paredes de la humedad del aire durante las lluvias de otoño, y en el interior, si se supone locales utilizados en condiciones de alta humedad. En un apartamento normal, la buena permeabilidad al vapor es una virtud, gracias a la cual las paredes "respiran", regulando las habitaciones con una humedad óptima.
- Se requiere que el curado del mortero celular sea en lugares herméticos muy resistentes y de elevado precio, especialmente si se trata de fabricar elementos de grandes dimensiones

Tabla No. 01. Características físicas de los diferentes sistemas constructivos.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS				
PROPIEDADES	Ladrillos	Hormigón	Madera	Concreto Celular
Transmitancia Térmica	2,56 W/m ² °K	3,33 W/m ² °K	0,72 W/m ² °C	0,90 W/m ² °K
Aislación Acústica	40 a 50 db	35 a 40 db	20 db	36 a 45 db
Resistencia al Fuego	F - 30 a F - 120	F - 60 a F - 180	F - 15	F - 60 a F - 180
Densidad	1200 Kg/m ³	2400 Kg/m ³	800 Kg/m ³	700 Kg/m ³
Coefficiente de Conductividad Térmica	0,79 W/m °K	1,63 W/m °K	0,23 W/m °K	0,16 W/m °K
Coefficiente de Absorción de Agua	4 a 8	9 a 25	22 a 30	35

Figura 1: Características físicas de los diferentes sistemas constructivos

2.1.2.1. Diseño del prefabricado

“Existen prefabricados de concreto celular en placas para pisos, cubiertas o muros, adicionalmente como material para mamposterías. La densidad de estos elementos por lo general oscila entre los 400 y 800 kg / cm². Para elaborar elementos prefabricados con concreto celular se debe contar con un espacio para el curar el material en moldes. Se debe mantener una temperatura ambiente constante para lograr elementos de alta calidad”, (Elizondo, 2006).

Curado, tolerancias, mano de obra e identificación y marcaje

- “Curado: Después del moldeo, las unidades normalmente son curadas por vapor a alta presión (autoclave) o por vapor de agua atmosférica empleada en el curado. Sin embargo, otros procesos pueden ser utilizados para evitar la pérdida de agua durante

el curado, y para obtener resultados en la obtención de todos los valores mínimos de las propiedades mecánicas recomendadas en ACI523.2R”. (Elizondo, 2006)

- “Tolerancias en dimensionales: las tolerancias en dimensionales deben ser como se indica en ACI 117 de elementos prefabricados de hormigón”, (Elizondo, 2006).

- “Mano de obra: La mezcla, la gradación del agregado, y la facilidad de trabajo deben ser así como para asegurar el adecuado completo de la forma e íntima unión entre el hormigón y las armaduras de acero. El producto terminado debe tener una superficie de textura uniforme, y ser esencialmente libre de defectos y grietas que iría en detrimento de su apariencia y comportamiento estructural”, (Elizondo, 2006).

- “Identificación y marcaje: todas las unidades deben tener un símbolo de identificación permanente como una marca que indica la parte superior de la unidad y su orientación. El símbolo de identificación debe ser el mismo que ha sido utilizado para la lectura de la unidad por el fabricante. Se debe mostrar en los planos de montaje, así como la duración, el tipo, el tamaño de la unidad, la cantidad, el tamaño y la disposición de todo el refuerzo. La información tabulada debe ser lo suficientemente completa para permitir el cálculo de la capacidad de carga de la unidad”, (Elizondo, 2006).

Algunas propiedades del concreto celular prefabricado

- Poca conductividad térmica:
- Durabilidad y Resistencia mecánica:
- Aislación Acústica:
- Proceso productivo ecológico:

- Las edificaciones que usan Concreto Celular, necesitan consumir una mínima energía para controlar la temperatura, hecho que produce hasta un 50% de ahorro energético, disminuyendo las emisiones de CO2 a la atmósfera.

Diseño de mezcla

Según (Vizconde, 2016) nos dice:

Es muy importante entender que se ha hecho mucho trabajo identificado con las partes del diseño de mezclas de concreto, en una parte aceptable se comprende que la estructura de la mezcla es un método experimental y, a pesar del hecho de que existen numerosas propiedades significativas de cemento, la mayoría de los sistemas de estructura se basan en lograr una calidad de compresión para una edad particular, al igual que la razonabilidad adecuada para un tiempo dado, además, debe estar destinado a propiedades a las que el concreto debe acceder cuando se administra una estructura en el servicio.



Figura 2: Diseño de mezclas de concreto

Fuente: Diseño de mezclas

Es diseño de una escalera realizada con concreto en un sistema convencional posee un aserie de pasos y procedimientos a considerar desde las medidas de su paso y contrapaso, hasta las fuerzas a la cual estará sometida siendo una de las fuerzas de compresión y flexión; los elementos que conforman la escalera de concreto son: diseños y cálculos del diagrama de fuerzas distribuidas, cálalos del momentos máximo, toma de criterios y resistencia (Elizondo, 2006).

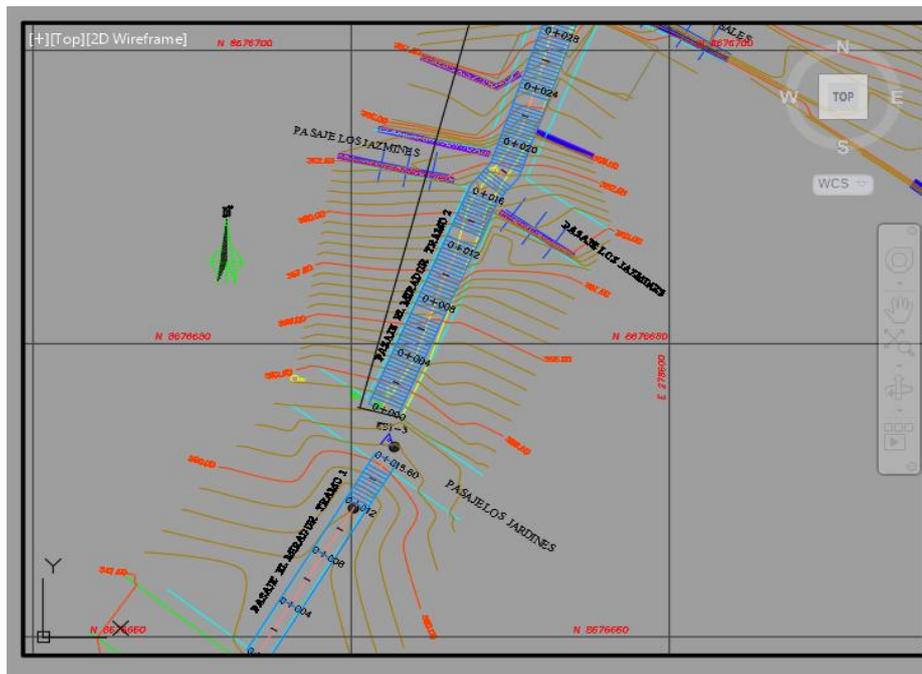


Figura 3: Vista típica de una escalera en zonas altas.
Fuente: Clasificación de concreto celular

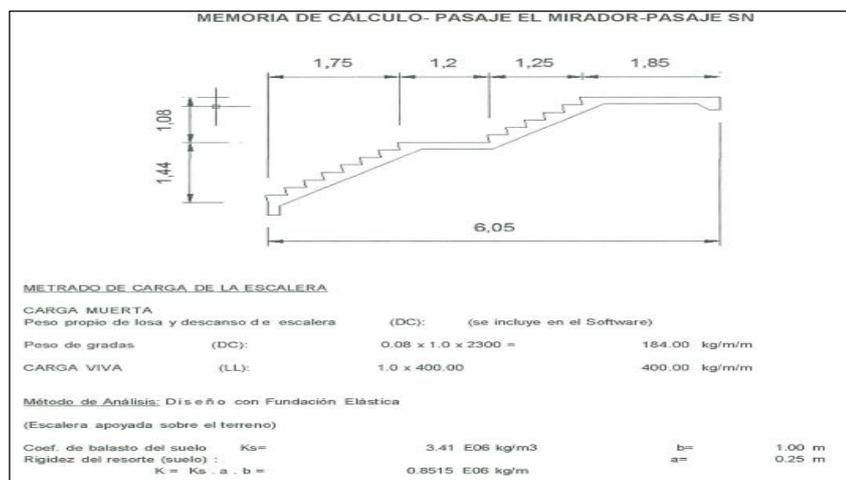


Figura 4: Memoria de cálculo de una escalera con sistema convencional.
Fuente: Clasificación de concreto celular

Pruebas de laboratorio

Se emplean moldes cúbicos de 5x5x5 cm. Los ensayos se realizan para los 7, 14 y 28 días, mínimo dos pruebas por tipo de ensayo se evaluará los resultados promedios.

La NORMA CE.010 de Pavimentos Urbanos, establece en su capítulo 4.4 de Pavimentos especiales a las siguientes vías de acceso:

- a) Aceras o Veredas.
- b) Pasajes Peatonales.
- c) Ciclovías.

Estos pavimentos por encontrarse en área de dominio público deberán cumplir los siguientes requisitos:

Elemento		Tipo de Pavimento	Aceras o Veredas	Pasajes Peatonales	Ciclovías	
		Sub-rasante	95 % de compactación: Suelos Granulares - Proctor Modificado Suelos Cohesivos - Proctor Estándar			
		Espesor compactado: ≥ 150 mm				
Base		CBR ≥ 30 %			CBR ≥ 60 %	
Espesor de la capa de rodadura	Asfáltico	≥ 30 mm				
	Concreto de cemento Portland	≥ 100 mm				
	Adoquines	≥ 40 mm (Se deberán apoyar sobre una cama de arena fina, de espesor comprendido entre 25 y 40 mm)				
Material	Asfáltico	Concreto asfáltico*				
	Concreto de cemento Portland	$f_c \geq 17,5$ MPa (175 kg/cm ²)				
	Adoquines	$f_c \geq 32$ MPa (320 kg/cm ²)	N.R. **			

* El concreto asfáltico debe ser hecho preferentemente con mezcla en caliente. Donde el Proyecto considere mezclas en frío, estas deben ser hechas con asfalto emulsificado.

** N.R.: No Recomendable.

Figura 5: elemento tipo de pavimento

Lo anterior es una referencia de inicio para la presente investigación, toda vez que en lo siguiente se demostrara que el diseño de una escalera prefabricada de concreto celular deberá tener como mínimo una Resistencia a la Compresión de $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ como mínimo para que pueda ser utilizado en la categoría que la norma técnica estipula

2.1.2.2. Análisis del prefabricado

Granulometría de agregados

Según (Roman & Herrera, 2016) nos dice:

El tamiz de agregados finos adecuada para el concreto tiene que estar dentro de estos dos límites.

La granulometría de agregado fino de este trabajo resulto lo siguiente:

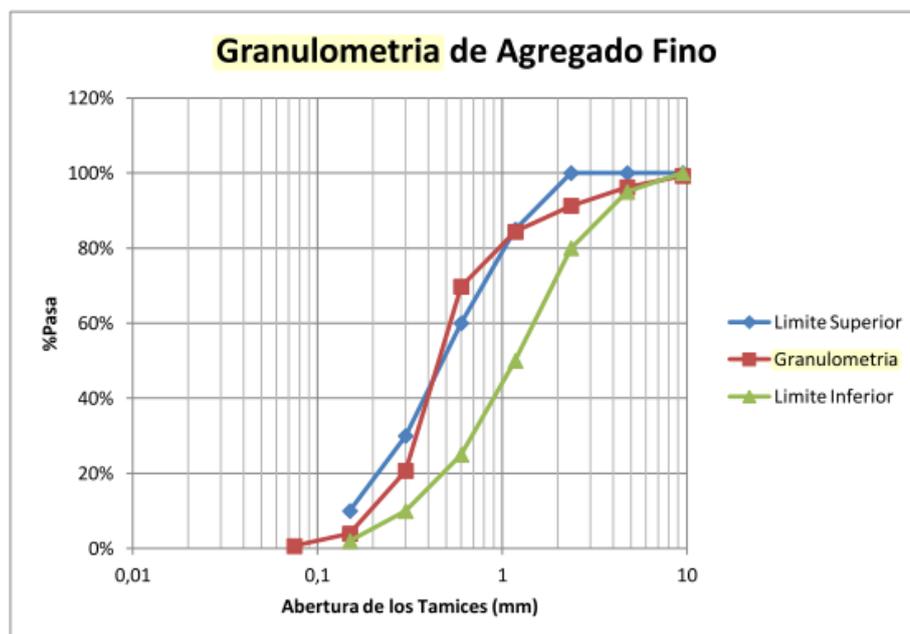


Figura 6: Gráfico de granulometría de agregado fino
Fuente: Granulometría de agregados

Según la Norma (ASTM D-422, 2017) nos dice:

"Esta estrategia de prueba cubre la garantía cuantitativa de la apropiación del tamaño de la molécula en los suelos. El transporte de tamaños de moléculas de más de 75 micrómetros (en el tamiz No. 200) se controla mediante tamizado, mientras que la dispersión de los tamaños de moléculas es inferior a 75 micrómetros. mediante un procedimiento de sedimentación mediante un hidrómetro. Se determinan las paridades, el dispositivo de desestabilización, los hidrómetros, las cámaras de sedimentación, el

termómetro, los tamices, la ducha de agua o la habitación a una temperatura constante, el recipiente y el artilugio de planificación utilizado en la estrategia. La investigación de la humedad se realiza sobre la muestra del ejemplo ".

Prueba de Compresión Simple

Cada superficie del ensayo se constata sean uniformes y planas, las muestras se efectúa de 5x5x5cm de forma cubica, toda vez que se busca ensayar la compresión directa y según las recomendaciones del ACI 523.2R-2.

Se prueban en estado húmedo; se llevan a la máquina de prueba para aplicar carga a una velocidad constante (de 1.4 a 3.5 kg/cm²/segundo de 0.14 a 0.35 MPa/seg) hasta que el ejemplo caiga.

Previos a completar el ejemplo, calibre y tome las estimaciones de cada uno, para calcular el peso del concreto solidificado.

Para todo ensayo que se coloca entre las superficies de la máquina “prensa todo incluido”, el apilamiento se culmina hasta la rotura, se examina la carga en la extensión de la prensa la carga para el área de la cara de la probeta adquirimos la resistencia del concreto. Prueba de calidad de compresión Norma ASTM C39.



Figura 7: Configuración de la carga en prensa
Fuente: Clasificación de concreto celular

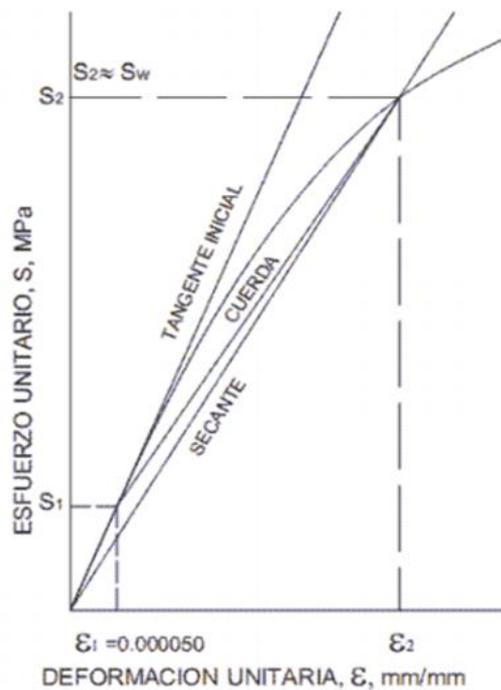


Gráfico No. 8. Curva Esfuerzo Deformación del Hormigón y determinación del Módulo Secante.

Figura 8: Curva esfuerzo deformación del hormigón y determinación del módulo secante

Fuente: Nuevas tecnologías en concretos

2.1.3. Proceso constructivo

2.1.3.1. Costo de ejecución

Costo directo

Según (Loyola, 2016) nos dice:

El costo directo está considerado como un método de contabilidad de costos el cual se basa en un análisis de comportamiento de los valores de la producción y operación, para luego evaluar en costos fijos y/o costos variables todo con el objeto de proporcionar completa información relevante a la dirección del proyecto para su análisis o completo de planeación o planificación estratégica.

2.1.3.2. Plazo de ejecución

Tiempo de ejecución

Según (Santillan, 2014) nos dice:

Aquel tiempo de ejecución también es llamado el plazo en el que un determinado proyecto se ejecuta por un sistema operativo durante un tiempo de comienzo cuando un proyecto es llevado a la memoria primaria y empiezan a elaborarse en sus instrucciones.

2.1.3.3. Desempeño

Durabilidad

- **Durabilidad y Resistencia mecánica:**

El concreto o material que es parte del componente resiste condiciones climáticas y/o de intemperie extremas. Todo esto a causa de que sus insumos le otorgan valores como la resistencia a la humedad y a los periodos de congelación y deshielo.

Ensayos químicos

(Klieger 1982; Woods 1968), “Evaluar si una muestra de concreto está o no carbonatada es relativamente simple, solo tendremos que tomar valor de su PH, el PH es una medida normada del grado de acidez o alcalinidad de una determinada sustancia o compuesto. El término pH viene de la abreviatura de “Potencial de hidrógeno” por lo que el pH es una valoración de agrupación de iones hidronio (H_3O^+)”.

“Existe una escala para las disoluciones acuosas (que mide la concentración molar del ion hidrogeno) que oscila entre el 0 (ácido) y el 14 (básico) y donde la actividad neutra se marca en el 7 (agua destilada). El concreto endurecido tiene un pH medio igual o superior a 12,5 (la reserva alcalina está entre 12,6 y 14), es decir, extremadamente básico.

- **Ensayo de porcentaje de absorción**

La finalidad de esta prueba es decidir el nivel de agua que consume una muestra concreta después de estar inmerso en el agua en un periodo determinado.

El espécimen que se ensaya se estimará y pesa antes de ensayarlo, en un estante llena el agua se coloca el espécimen de concreto en su interior, contener un cable para tener la opción de mantener el elemento en el agua con balance de la placa superior, según la particularidad de la capacidad adecuada para calibrar el elemento de prueba teniendo una medida exacta que pueda variar en cualquier caso de ± 0.01 g.

Al iniciar la demostración, se mide el centro seco y se toman las lecturas, y luego se inmersa en agua durante dos días. Luego se expulsa el elemento, se seca externamente y se registra el peso. El contraste entre el peso seco y el peso inmerso nos dará la medida de agua que conserva el elemento. Las ecuaciones que se utilizarán son las siguientes

$$\text{Peso Específico} = P3 \times \rho \frac{P1 - P2}{P1 - P3} \quad (2)$$

$$\text{Absorción de Agua (\%)} = \frac{P1 - P3}{P3} \times 100 \quad (3)$$

Dónde:

P1: peso de muestra en condiciones de superficie saturada seca (gr).

P2: peso de muestra sumergida (gr).

P3: peso de muestra seca (gr).

ρ : densidad del agua (kg/cm³)

2.2. Definiciones conceptuales

Costos: es todo aquello que generan valor monetarios con la finalidad de obtener un resultado el cual satisfaga las necesidades.

Planificación: es aquella coordinación para realizar una determinada actividad con la finalidad de lograr el objetivo.

Concreto: es aquella mezcla de componentes las cuales conllevan a una estructura maciza la cual conlleva a separar espacios para una mejor adecuación del espacio.

Ejecución: es la manera como se realizará detalladamente cada actividad para lograr resultados.

III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño metodológico

3.1.1. Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental, con dos obs.

GE: Y₁-----X-----Y₂

Dónde:

GE: Grupo experimental

X: Variable

Y₁: Observación 1

Y₂: observación 2

3.1.2. Tipo de investigación

Según (Córdova, 2013) nos refiere:

El tipo es:

- Según su finalidad, es una investigación aplicada porque busca la obtención de un nuevo conocimiento técnico con aplicación inmediata a un problema determinado.
- Según su alcance temporal, longitudinal porque se utiliza cuando se desea analizar cambios a través del tiempo, en determinadas variables. Recolectan datos en diferentes momentos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias.
- Según su nivel o profundidad, es investigación explicativa porque Se utiliza cuando hay bibliografía que muestra mayor información, y más consistente, que el caso precedente. El estudio descriptivo mide cada variable, para luego hacer interpretaciones y posibilitar predicciones.
- Según su carácter de medida es investigación cuantitativa porque se trabaja con datos numéricos cuantificables para poder contrastar las hipótesis.

3.1.3. Nivel de investigación

Pre experimental: porque se va a trabajar con datos obtenidos antes de la ejecución y después de la ejecución del cual se medirá el impacto de la mejora. (Córdova, 2013)

Las investigaciones pre experimentales, proporcionan datos de información verídica para llevar a cabo trabajos explicativos que generan un sentido de comprensión y son altamente organizados (Sampieri, 2014) (p.120)

3.1.3. Enfoque

Este trabajo de investigación es cuantitativo, ya que se utilizarán los datos que fueron obtenidos del levantamiento de campo

3.2. Población y muestra

3.2.2. Población

Está comprendida por las 40 muestras ensayadas en el laboratorio a fin de establecer la resistencia y/o densidad del concreto celular para lograr viabilidad peatonal en el distrito de Independencia, Lima.

3.2.3. Muestra

La muestra es censal puesto que la población es pequeña y no pasa los 100 colaboradores para realizar cálculos muestrales (Cordova, 2012) (p. 45)

La muestra es igual a 40 muestra.

3.3. Operacionalización de variables e indicadores

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

“Análisis de escaleras prefabricadas con concreto celular para mejorar el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima - 2019”

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Variable independiente "X": ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR	Las escaleras prefabricadas con calidad industrial se fabrican a la medida de cada proyecto y cumplen con los requerimientos estructurales, dimensionales y estéticos de los proyectos. (Vásquez, 2016)	Las escaleras prefabricadas de concreto celular cumplen con los requerimientos técnicos normativos mínimos en cuanto a su diseño y análisis estructural al obtener una resistencia mínima de 197 Kg/cm ² con una densidad de 1406 kg/m ³ , en condiciones adecuadas de curado, para su uso como vía peatonal.	D1 Diseño del Prefabricado	Diseño de Mezclas	Pruebas de Dosificación del Concreto
			D2 Análisis del Prefabricado	Granulometría de Agregados	Pruebas de Análisis Granulométrico
				Resistencia a la Compresión	Ensayos de compresión
				Proporción en Peso	Ensayos de Densidad
Variable dependiente "Y": PROCESO CONSTRUCTIVO	Es una serie de procedimientos que se deben seguir al momento de construir una edificación con el objetivo de hacer estos procedimientos de forma eficiente y organizada para ahorrar tiempo, y dinero. (Elizondo, 2006)	El proceso constructivo de una determinada estructura prefabricada establece una serie de actividades, mejorar estos procedimientos influyen directamente disminuyendo los costos, reduciendo el plazo de ejecución y mejorando el desempeño del prefabricado.	d1 Costo	Costo Directo Costo indirecto	Ficha técnica Elaboración y comparativo de Presupuestos
			d2 Plazo	Tiempo de Ejecución	Ficha técnica Elaboración y comparativo de Diagramas Gantt, Diagrama de Redes
			d3 Desempeño	Calidad de los materiales	Pruebas para Ensayos de Desgaste Físico, Ataques con sulfatos y Alcalinidad.

Tabla 1: Matriz de Operacionalización

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección

3.4.1. -Técnicas a implementar

Para evaluar la investigación se utilizarán las técnicas siguientes:

- Análisis de documentos

3.4.2. - Descripción de los instrumentos

La indagación necesaria para llevar a cabo esta investigación, se obtiene de los siguientes instrumentos de recolección:

- **Análisis de contenido:** En el cual registramos la biografía encontrada para establecer las unidades que implica delimitar su definición, su separación, teniendo en cuenta sus respectivos límites y su Identificación de análisis.

Tabla 2: Técnicas e instrumentos

Técnica	Instrumento
Análisis documental (base de dato de la empresa)	Análisis de contenido (en una hoja resaltar lo necesario de la base de datos)

3.5. Técnicas para el procesamiento de la información

Para el Desarrollo de procesos de la información se usarán las siguientes técnicas:

- Registro operativo, organización y clasificación
- Desarrollo de procesos en cómputo con Microsoft Excel 2019.
- Desarrollo de procesos computarizado con software SPSS 23.0
- Desarrollo de procesos computarizado con software Minitab 2017

3.6. Aspectos éticos.

Los aspectos éticos que se consideran en el presente proyecto tienen consonancia con el avance de la ciencia y la tecnología; pudiendo ser sentidos como impedimentos para el investigador, no obstante, la optimización del proceso investigativo es la tarea

principal que tienen que realizar sus integrantes, de tal modo que se optimice el procedimiento.

IV. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Procedimiento para la solución del problema

En este capítulo describimos los procesos del desarrollo del análisis de escaleras prefabricadas con concreto celular para mejorar el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima - 2019 con la finalidad de incrementar utilidades y optimizar tiempos; así como las tablas, cuadros, gráficos que este conlleve tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3: Procedimiento para la solución

Item	Descripción del proceso
1°	Diseño del prefabricado
2°	Análisis del prefabricado
3°	Costos de ejecución
4°	Plazo de ejecución
5°	Desempeño

Fuente: Elaboración propia

4.2. Diseño del prefabricado

4.2.1. Diseño de mezcla

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CONVENCIONAL 175 KG/CM³ (METODO ACI 211)

CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE
MEZCLA

agregado fino:

Pesos específicos de masa: 2.525 gr/cm³

Peso unitario suelto seco: 1.448 gr/cm³

Peso unitario seco compactado: 1.633 gr/cm³

Humedad natural: 1.5 %

Absorción: 2.5 %

Módulo de finura: 4.1 %

AGREGADO GRUESO:

Tamaño máximo nominal: 3/4"

Peso específico de masa: 2.762 gr/cm³

Peso unitario suelto seco: 1.595 gr/cm³

Peso unitario seco compactado: 1.763 gr/cm³

Humedad natural: 0.3 %

Absorción : 0.6%

CEMENTO

Cemento: tipo I

Peso específico : 3.11 gr/cm³

AGUA

Se considera agua potable

CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

Relación agua cemento : 0.63 (por resistencia)

Resistencia de diseño : 175 kg/cm²

Asentamiento: 3" – 4"

VALORES DE DISEÑO POR M³ DE CONCRETO

VALORES DE DISEÑO SECO

Cemento : 325 kg

Agregado fino seco: 901 kg

Agregado grueso seco: 864 kg

Agua mezcla: 205 lt

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD

Cemento : 325 kg

Agregado fino húmedo: 915 kg

Agregado grueso húmedo: 867 kg

Agua efectiva: 2.17 lt.

DOSIFICACIÓN DEL COMPONENTE DEL CONCRETO

PROPORCIÓN DE PESO: 1:2.8: 2.7 / 28.4 Lt.

(cemento: agregado fino: agregado grueso / agua)

Tabla 4: Diseño de mezcla de concreto convencional

Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua
1	1:28	2.7	28.4 litros

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CELULAR

CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA Lo siguiente viene del resultado de analizar 4 tipos de diseños de mezclas cada diseño presento 10 muestras de concreto celular.

- AGREGAR FINO:

Pesos específicos de masa: 2.579 gr/cm³

Peso unitario suelto seco: 1535 gr/cm³

Peso unitario seco compactado: 1753 gr/cm³

Humedad natural: 1.3 %

Absorción: 1.5 %

Módulo de finura: 3.4 %

- CEMENTO

cemento: tipo I

Peso específico: 3.11 gr/cm³

- ADITIVO

Espumante – master cell 10 : 1.5 %

- AGUA

Se considera el uso de agua potable

- **CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO**

Relación agua cemento (por resistencia) : 0.47

- **VALORES**

Cemento: 5.523 Kg

Agregado fino seco: 14.515 Kg

Aditivo: 0.083 L

Agua de mezcla: 2.596 L

- **DOSIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO**

Proporción en peso

Tabla 5: Diseño de mezcla de concreto celular

Cemento	Agregado fino	Agua
1	2.63	0.47 litros

Según los resultados obtenidos en esta dosificación, se logró alcanzar mejor propiedades físicas y mecánicas.

4.3. Análisis del prefabricado

4.3.1. Resistencia a la compresión

Para realizar las pruebas de compresión se usó:

1.- características de los

componentes de las mezclas

son:

Peso específico de masa: 2.57

Peso unitario suelto seco: 1.535

Peso unitario seco compactado:

1.753

Humedad natural: 1.3

Absorción: 1.5

Módulo de finura: 3.4

2.- cemento

Cemento: tipo I

Peso específico: 3.11

3.- aditivo

Aditivo: espumante – master cell

10

Tabla 6: Resistencia a la compresión del concreto

MUESTRAS						RESULTADOS	
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	PESO (g)	ÁREA (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	EDAD (días)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
M-1	7836	182.6	30.4	5551.0	1	18	19
M-2	7779	182.6	30.4	5551.0	1	20	
M-3	7821	182.6	30.4	5551.0	3	38	38
M-4	7786	182.6	30.4	5551.0	3	37	
M-5	7798	182.6	30.4	5551.0	7	121	123
M-6	7814	182.6	30.4	5551.0	7	124	
M-7	7805	182.6	30.4	5551.0	14	173	173
M-8	7796	182.6	30.4	5551.0	14	172	
M-9	7783	182.6	30.4	5551.0	28	197	197
M-10	7827	182.6	30.4	5551.0	28	196	

Curva de Resistencia

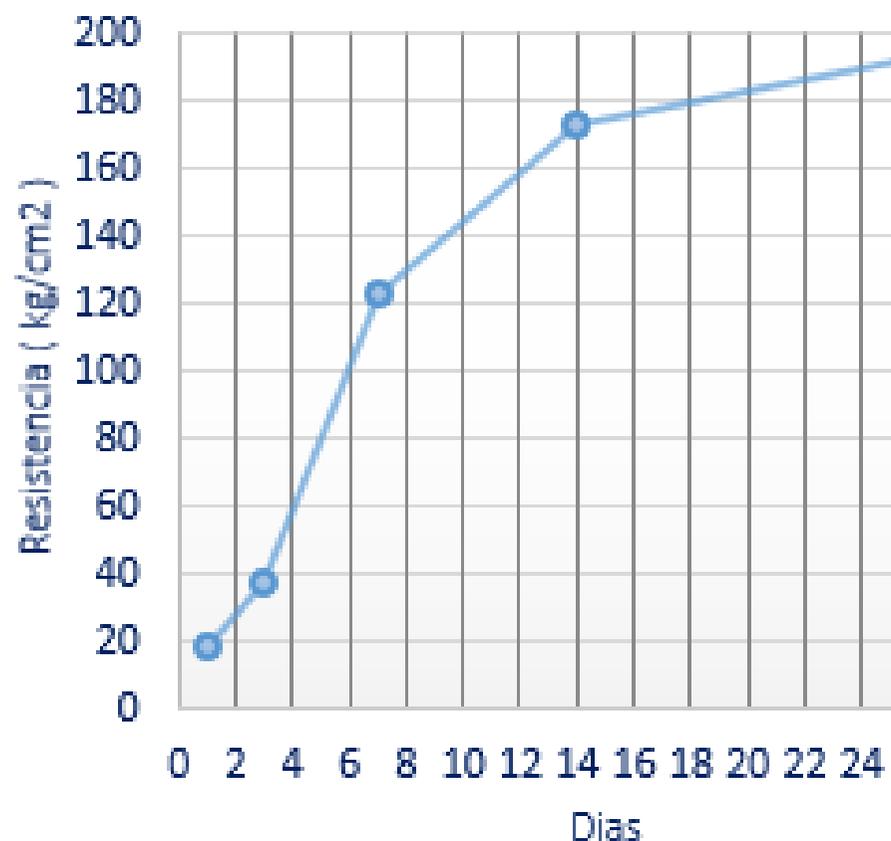


Figura 9: Curva de resistencia y datos de dosificación 10

DATOS DE DOSIFICACION

10 L

AGUA	2596 ml
CEMENTO	5523 g
ARENA	14515 g
ADITIVO	1.5 %

RESULTADOS FINALES

RESISTENCIA	197 g/cm ³
DENSIDAD	1.406 g/cm ⁴
RALACION	
A/C	0.47 ---
ADITIVO ESPUMANTE	
MASTER CELL	1.5%

Tabla 7: Comparación de resistencias realizadas en el laboratorio Lecomicons

Días	Tanda No.1	Tanda No.2	Tanda No.3	Tanda No.4
1	0	8	16	19
3	6	17	27	38
7	21	60	76	123
14	45	85	120	172
28	51	92	140	196

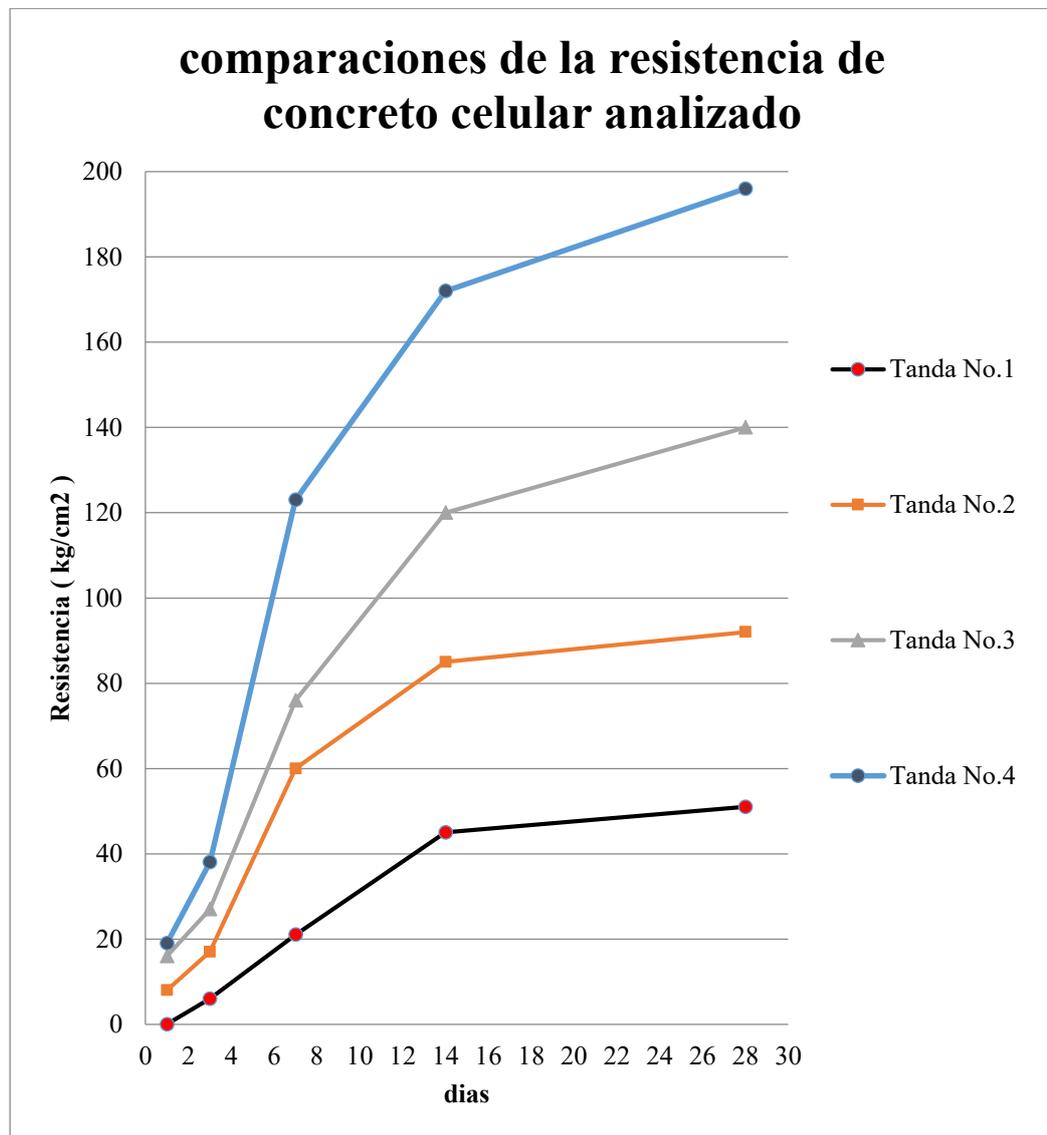


Figura 10: Comparaciones de la resistencia de concreto celular analizado

4.3.2. Densidad de concreto

Tabla 8: Densidad de concreto

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS						RESULTADO	
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	PESO (g)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	EDAD (días)	DENSIDAD (g/cm ³)	DENSIDAD PROMEDIO (g/cm ³)
M-1	7836	182.6	30.4	5551.0	1	1.412	1.406
M-2	7779	182.6	30.4	5551.0	1	1.401	
M-3	7821	182.6	30.4	5551.0	3	1.409	1.406
M-4	7786	182.6	30.4	5551.0	3	1.403	
M-5	7798	182.6	30.4	5551.0	7	1.405	1.406
M-6	7814	182.6	30.4	5551.0	7	1.408	
M-7	7805	182.6	30.4	5551.0	14	1.406	1.405
M-8	7796	182.6	30.4	5551.0	14	1.404	
M-9	7783	182.6	30.4	5551.0	28	1.402	1.406
M-10	7827	182.6	30.4	5551.0	28	1.410	

4.4. Costo de ejecución

En este apartado se plasma los resultados de los comparativos de costos; para la primera observación es costo de un concreto convencional y para la observación 2 es concreto celular el cual nos permite mejorar respecto a costos.

Tabla 9: Costo de ejecución de concreto convencional

ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESCALERA TÍPICA CON CONCRETO CONVENCIONAL VACIADO INSITU					
Presupuesto	CONSTRUCCION DE ESCALERAS- VIAS PEATONALES EN EL PASAJE EL MIRADOR DEL A.H. BELLAVISTA III ETAPA-ASHUBE DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA				
Lugar	LIMA - LIMA - INDEPENDENCIA			Costo al	30/06/2019
Ítem	Descripción	Und	Metrado	CU	TOTAL
01 OBRAS PROVISIONALES					
01.01	MOVILIZACIÓN Y DES MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS HACIA ZONA DE OBRA MÍNIMO 1 HORA/MAQ.	Glb.	1.00	250.00	250.00
02 OBRAS PRELIMINARES					
02.01	TRAZO REPLANTEO EN TERRENO ACCIDENTADO CON EQUIPO	m2	1.00	2.50	2.50
02.02	LIMPIEZA MANUAL EN TERRENO ACCIDENTADO	m2	1.00	2.78	2.78
02.03	ACARREO DE CEMENTO EN ZONA INACCESIBLE MINIMO 100ML. DE TERRENO CON PENDIENTE	est.	1.00	30.00	30.00
02.04	ACARREO DE ARENA EN ZONA INACCESIBLE MINIMO 100ML. DE TERRENO CON PENDIENTE	est.	1.00	30.00	30.00
02.05	ACARREO DE PIEDRA CHANCADA EN ZONA INACCESIBLE MINIMO 100ML. DE TERRENO CON PENDIENTE	est.	1.00	30.00	30.00
02.06	ACARREO DE AGUA EN ZONA INACCESIBLE MINIMO 100ML. DE TERRENO CON PENDIENTE	est.	1.00	30.00	30.00
02.07	ACARREO DE HERRAMIENTAS EN ZONA INACCESIBLE MINIMO 100ML. DE TERRENO CON PENDIENTE	est.	1.00	30.00	30.00
02.08	ACARREO DE OTROS INSUMOS EN ZONA INACCESIBLE MINIMO 100ML. DE TERRENO CON PENDIENTE	est.	1.00	30.00	30.00
03 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
03.01	CORTE MANUAL EN TERRENO SEMIROCOSO	m3	0.50	68.55	34.28
03.02	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	0.50	95.53	47.77

03.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE 6m3, D<= 10km	m3	1.00	40.00	40.00
04 ESCALERA					
04.01 ESCALERA DE CONCRETO SIMPLE					
04.01.01	NIVELACIÓN Y CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE PARA BASE DE ESCALERA	m2	1.00	18.42	18.42
04.01.02	BASE DE AFIRMADO PREPARADO COMPACTADO E=10CM.	m2	1.00	25.17	25.17
04.01.03	SOLADO CONCRETO 1:16 CEMENTO TIPO V, E=0.10m	m2	1.00	54.88	54.58
04.01.03	ESCALERA - CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	0.25	555.97	555.97
04.01.04	ESCALERA - ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.00	43.60	43.60
04.01.05	JUNTA DE DILATACIÓN DE TECNOPOR e=1", PARA ESCALERA	m2	1.00	23.90	23.90
04.01.06	JUNTA ASFALTICA EN ESCALERAS	m	1.00	3.93	3.93
05.00 ACABADOS					
05.01	ACABADO DE CONCRETO FROTACHADO EN GRADAS	m2	1.00	36.72	36.72
05.02	ACABADO SOLAQUEADO EN CONTRAPASOS	m2	1.00	17.02	17.02
06.00 VARIOS					
6.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	1.00	18.66	18.66
	COSTO DIRECTO				S/ 938.62
	GASTOS GENERALES (10%)				S/ 93.86
	UTILIDAD (10%)				S/ 93.86
	SUBTOTAL				S/ 1,126.34
	IGV (18%)				S/ 202.74
	COSTO TOTAL				S/ 1,329.08

Tabla 10: Costo de ejecución de concreto celular

ANÁLISIS DEL PRESUPUESTO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA ESCALERA PREFABRICADA DE CONCRETO CELULAR						
Presupuesto	CONSTRUCCION DE ESCALERAS PREFABRICADAS EN EL PASAJE EL MIRADOR DEL A.H. BELLAVISTA III ETAPA-ASHUBE DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE LIMA - LIMA				Costo al	30/06/2019
Lugar	LIMA - LIMA - INDEPENDENCIA					
Ítem	Descripción	Und	Metrado	CU	TOTAL	
01	OBRAS PROVISIONALES					
01.01	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE PREFABRICADOS HACIA ZONA DE OBRA MINIMO 1 HORA/MAQ.	Glb.	1.00	250.00	250.00	
02	OBRAS PRELIMINARES					
02.01	TRAZO REPLANTEO EN TERR. ACCIDENTADO CON EQ.	m2	1.00	2.50	2.50	
02.02	LIMPIEZA MANUAL EN TERRENO ACCIDENTADO	m2	1.00	2.78	2.78	
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
03.01	CORTE MANUAL EN TERRENO SEMIROCOSO	m3	0.50	68.55	34.28	
03.02	RELLENO COMPACTADO CON MAT. DE PRESTAMO	m3	0.50	95.53	47.77	
03.03	ELIMINACIÓN DE MAT. EXCEDENTE C/VOLQUETE 6m3, D<= 10km	m3	1.00	40.00	40.00	
04	ESCALERA					
04.01	ESCALERA PREFABRICADA DE CONCRETO CELULAR					
04.01.01	NIVELACIÓN Y CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE PARA BASE DE ESCALERA	m2	1.00	18.00	18.00	
04.01.02	BASE DE AFIRMADO PREPARADO COMPACTADO E=10CM.	m2	1.00	25.17	25.17	
04.01.02	CAMA DE ARENA PARA RECIBIR PREFABRICADO	m3	0.09	78.14	7.03	
04.01.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE PREFABRICADO ESCALERA - CONCRETO CELULAR f'c=175 kg/cm2	m2	1.00	428.23	428.23	
05.01	FIJACIÓN MECÁNICA	Glb.	1.00	13.00	13.00	
06.00	VARIOS					
6.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m3	.26	428.23	11.34	
	COSTO DIRECTO				S/ 570.95	
	GASTOS GENERALES (10%)				S/ 57.10	
	UTILIDAD (10%)				S/ 57.10	
	SUBTOTAL				S/ 685.15	
	IGV (18%)				S/ 123.33	
	COSTO TOTAL				S/ 808.48	

COMPARATIVO DE PRESUPUESTOS

Témenos en nuestro país un historial de ejecuciones de obras en relación a la construcción de escaleras con concreto convencional, como son los siguientes.

Tabla 11: Tabla comparativa de costos de ejecución

ENTIDAD	AÑO	OBRA	V.R.
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CORRALES	2015	CREACION DE ESCALERAS DE ACCESO HACIA LAS PARTES ALTAS DEL CCPP SAN ISIDRO PARA REDUCIR RIESGOS DE DESASTRES POR TSUNAMI, DISTRITO DE CORRALES TUMBES TUMBES	959,839.38
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DE MIRAFLORES	2016	CONSTRUCCION DE ESCALERAS EN EL SECTOR 5 DE MAYO AMPLIACION N° 2, ZONA PAMPLONA ALTA, DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA - LIMA - CODIGO SNIP 348135	146,409.72
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOROCOCHA	2016	EJECUCION DE LA OBRA CREACION DE ESCALERAS DE ACCESO EN EL BARRIO ALTO PERU EN EL DISTRITO DE MOROCOCHA - YAULI - JUNIN	537,659.96
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CORRALES	2016	OBRA CREACION DE ESCALERAS DE ACCESO HACIA LAS PARTES ALTAS DEL CCPP VILLA SAN ISIDRO PARA REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRE POR TSUNAMI, DISTRITO DE CORRALES	941,389.10
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CORRALES	2016	OBRA CREACION DE ESCALERAS DE ACCESO HACIA LAS PARTES ALTAS DEL CCPP VILLA SAN ISIDRO PARA REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRE POR TSUNAMI, DISTRITO DE CORRALES	941,389.10
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ATE - VITARTE	2017	CREACION DE ESCALERAS DE ACCESO EN LOS PASAJES 3,4,5,6,7,8,9,10,11, S/N DE LA ASOCIACION DE VIVIENDA EL PARAISO DE AMAUTA, ZONA 4, SUB ZONA 3, DISTRITO DE ATE, LIMA -LIMA	545,068.04

Fuente OSCE

En el presente estudio el análisis de cada presupuesto se ha realizado tomando una muestra de 1.00 ml de largo y un ancho de 1,00 ml. de escalera para ambas tecnologías (concreto convencional y concreto celular), en los análisis unitarios de cada partida se han considera los metrados respectivos para cada partida teniendo en cuenta sus medias. Como resultado de los presupuestos tenemos lo siguiente:

ESCALERAS CON CONCRETO CONVENCIONAL S/. 1,329.08

ESCALERAS CON CONCRETO CELULAR S/. 808.48

El costo de reducción de la escalera de concreto celular resulta de la reducción y/o eliminación de las partidas de ACARREO, ACABADOS, ENCOFRADOS, toda vez que estas partidas ya no son necesarios puesto que se realizan en planta y su producción

se realizara en masa, teniendo en cuenta los volúmenes solicitados para un determinado proyecto.

En tal sentido, el presupuesto de la escalera de concreto celular resulta más económico que el ejecutado mediante el procedimiento constructivo convencional, siendo menor en un 38% del costo convencional.

Partida	04.01.04 SUMINISTRO DE PREFABRICADO ESCALERA-CONCRETO CELULAR f'c=175 kg/cm2						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m3			428.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	23.08	1.85	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8000	19.23	15.38	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	15.94	6.38	
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.6000	14.33	22.93	
						46.54	
	Materiales						
0201020008	AGUA	m3		0.2596	10.00	2.60	
0204000010	AGREGADO FINO SECO	m3		0.7300	50.00	36.50	
0205000073	ADITIVO ESPUMANTE	kg		8.3000	9.60	79.68	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		12.9953	19.20	249.51	
						368.29	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	46.54	1.40	
0349100012	EQUIPO MEZCLADOR-DOSIFICADOR DE CONCRETO CELULAR	hm	1.0000	0.4000	30.00	12.00	
						13.40	

4.5. Plazo de ejecución

Diagrama Gantt : CRONOGRAMA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESCALERA DE CONCRETO CONVENCIONAL

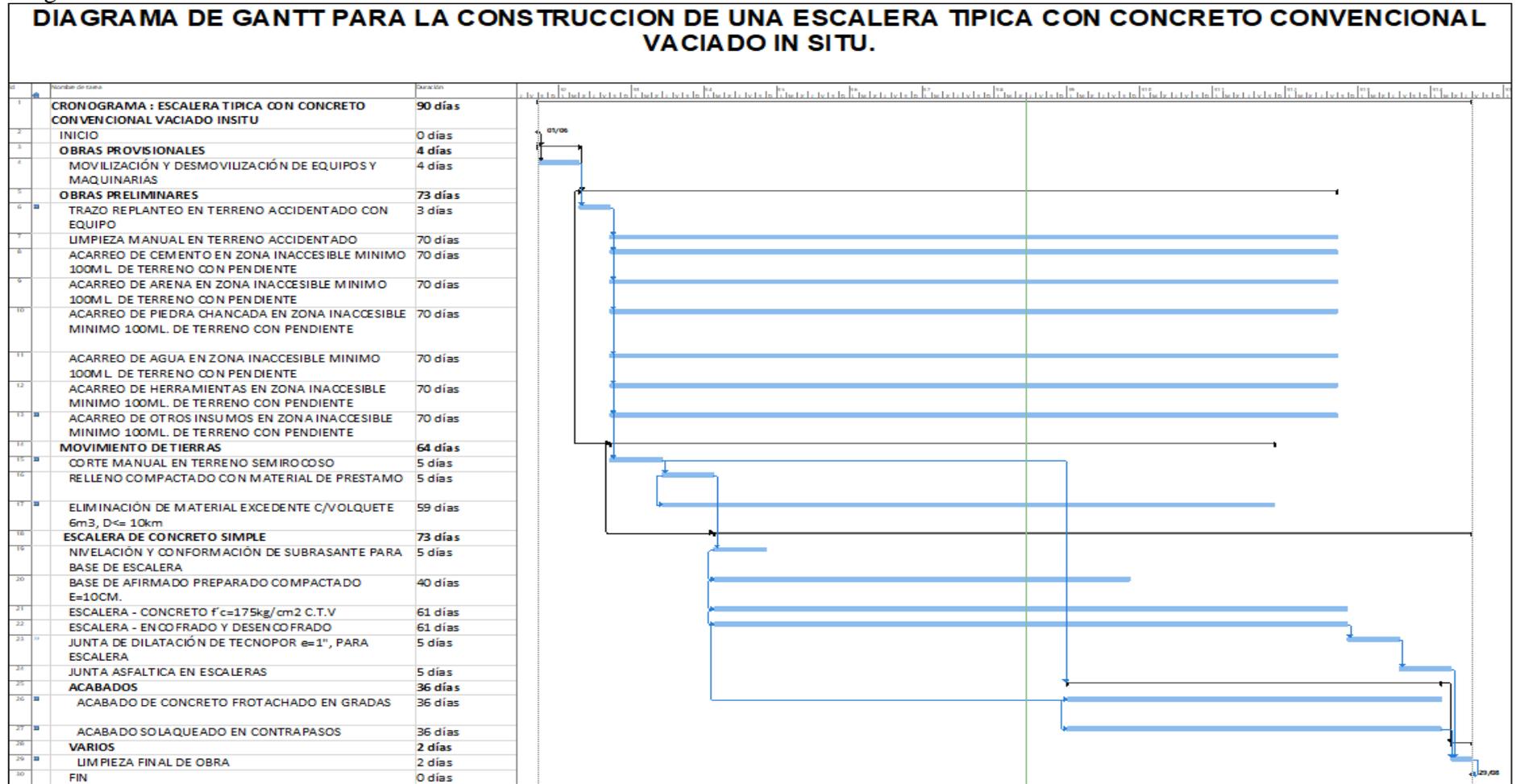


Figura 11: Tiempo de ejecución de la escalera con concreto convencional

Diagrama de Redes CPM: CRONOGRAMA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESCALERA DE CONCRETO CONVENCIONAL

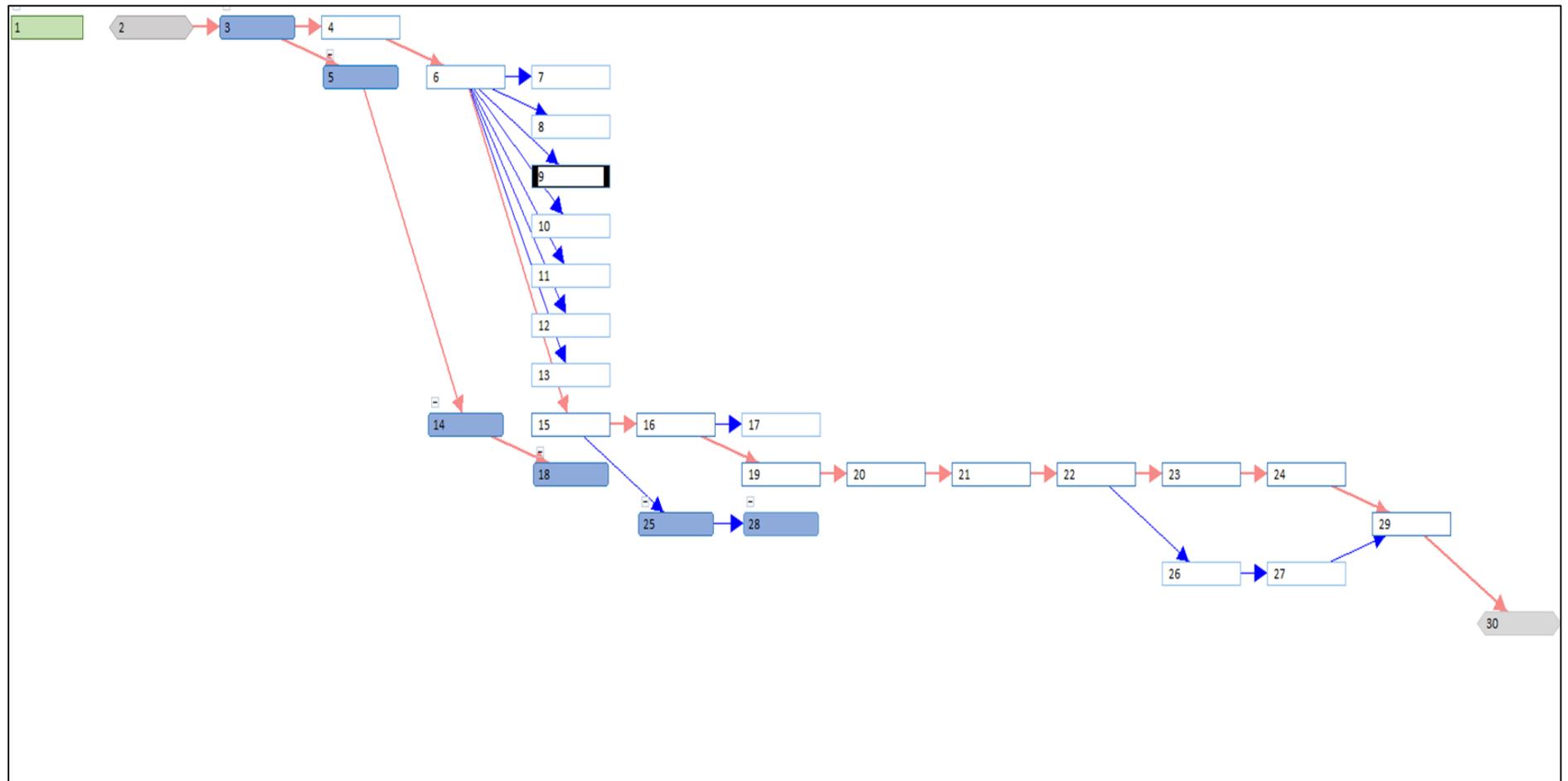


Figura 12: Diagrama de redes CPM del cronograma para la construcción de una escalera de concreto convencional

Diagrama Gantt : CRONOGRAMA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESCALERA DE CONCRETO CELULAR

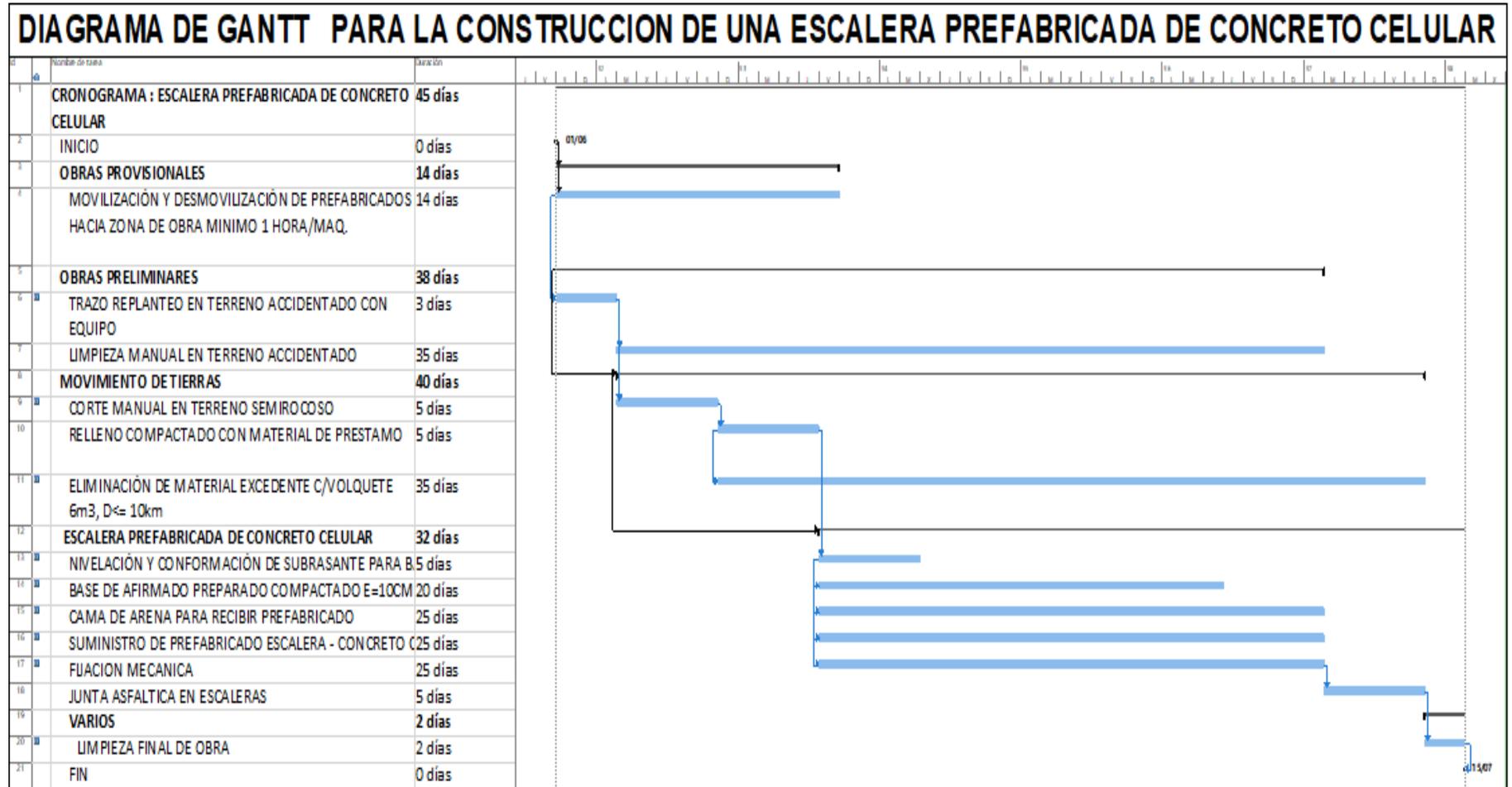


Figura 13: Tiempo de ejecución de la escalera con concreto convencional

Diagrama de Redes CPM: CRONOGRAMA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESCALERA DE CONCRETO CELULAR

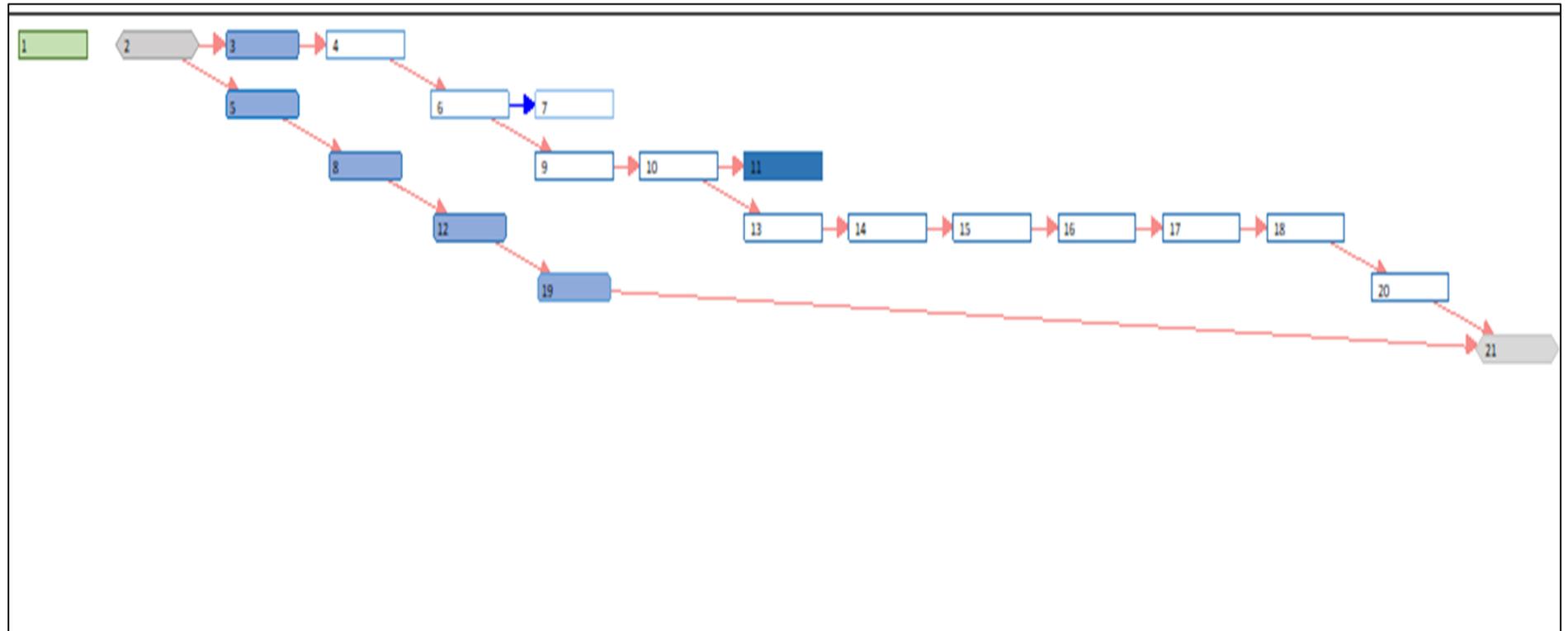


Figura 14: Tiempo de ejecución del concreto cédular

COMPARATIVO DE PLAZO DE EJECUCIÓN

Las construcciones de escaleras con concreto convencional en el Perú, sobre todo en la ciudad de Lima, se ejecutan en las zonas altas de la periferia de la ciudad, tenemos como antecedentes de ejecución algunos proyectos ejecutados como son los siguientes:

Tabla 12: Tabla comparativa de tiempo de ejecución

ENTIDAD	AÑO	OBRA	PLAZO EN DIAS
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CORRALES	2015	CREACION DE ESCALERAS DE ACCESO HACIA LAS PARTES ALTAS DEL CCPP SAN ISIDRO PARA REDUCIR RIESGOS DE DESASTRES POR TSUNAMI, DISTRITO DE CORRALES TUMBES TUMBES	90.00
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DE MIRAFLORES	2016	CONSTRUCCION DE ESCALERAS EN EL SECTOR 5 DE MAYO AMPLIACION N° 2, ZONA PAMPLONA ALTA, DISTRITO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA - LIMA - CODIGO SNIP 348135	45.00
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MOROCOCHA	2016	EJECUCION DE LA OBRA CREACION DE ESCALERAS DE ACCESO EN EL BARRIO ALTO PERU EN EL DISTRITO DE MOROCOCHA - YAULI - JUNIN	90.00
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CORRALES	2016	OBRA CREACION DE ESCALERAS DE ACCESO HACIA LAS PARTES ALTAS DEL CCPP VILLA SAN ISIDRO PARA REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRE POR TSUNAMI, DISTRITO DE CORRALES	90.00
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CORRALES	2016	OBRA CREACION DE ESCALERAS DE ACCESO HACIA LAS PARTES ALTAS DEL CCPP VILLA SAN ISIDRO PARA REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRE POR TSUNAMI, DISTRITO DE CORRALES	90.00
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE ATE - VITARTE	2017	CREACION DE ESCALERAS DE ACCESO EN LOS PASAJES 3,4,5,6,7,8,9,10,11, S/N DE LA ASOCIACION DE VIVIENDA EL PARAISO DE AMAUTA, ZONA 4, SUB ZONA 3, DISTRITO DE ATE, LIMA - LIMA	90.00

Fuente OSCE.

El promedio de ejecución para un tramo de vía peatonal de escales en zonas altas es en promedio de 90 días, este plazo mejora en gran medida si ejecutamos el proceso constructivo con concreto celular tal como se evidencia en los Diagramas Gantt y Redes CPM, de las Figuras 12 y 13 respectivamente.

En tal sentido el plazo de ejecución mejora hasta un 50% de plazo con tecnologías convencionales.

4.6. Desempeño

Durabilidad de concreto celular

Tabla 13: Durabilidad de concreto celular (primero)

N°	Recipiente	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Perdida	
				Peso	%
1		586.6	584.5	2.1	0.4
2					
3					
4					
5					
Total				0.36%	

Tabla 14: Durabilidad de concreto celular (segundo)

N°	Recipiente	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Perdida	
				Peso	%
1		588.3	585.9	2.5	0.4
2					
3					
4					
5					
Total				0.42%	

Tabla 15: Durabilidad de concreto celular (tercero)

N°	Recipiente	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Perdida	
				Peso	%
1		596.7	593.7	3.0	0.5
2					
3					
4					
5					
Total				0.50%	

ENSAYOS DE LABORATORIO (1)

Tabla 16: Ensayo granulométrico

Arena 1										
ENSAYO GRANULOMÉTRICO										
TAMIZ ASTM		3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200	Residuo
PESO RETENIDO		0.0	12.0	142.2	160.5	128.6	92.2	67.7	39.8	9.3
% QUE PASA		100	98.3	78.7	56.5	38.7	25.9	16.5	11.0	9.7

AGREGADOS: Se ejecutaron las pruebas solicitados de acuerdo a Norma Técnica Peruana NTP 400.012 - NTP 400.018 - NTP 400.024 - NTP 400.017 - NTP 400.022 obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 17: Agregados (arena 1)

Arena 1	
MÓDULO DE FINURA	2.9
HUMEDAD	2.7 %
PROMEDIO P.U.C	1747 kg/m ³
PROMEDIO P.U.S	1614 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.670 g/cm ³

CONCRETO:

Se tomaron muestras de concreto de la Grupo N°4 para realizar ensayo de durabilidad (NTP 400.16) y desgaste por abrasión (NTP 400.19), obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 18: Cubo de concreto (meteorización)

CUBO DE CONCRETO	M-1	M-2	M-3
GRUPO N°4 DURABILIDAD (METEORIZACIÓN)	0.30 %	0.42 %	0.50 %

Tabla 19: Cubo de concreto desgaste de abrasión los ángeles

CUBO DE CONCRETO	M-4
GRUPO N°4 DESGASTE ABRASIÓN LOS ANGELES	27.2

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

AGREGADOS:

3.1.- Para el diseño de la mezcla del concreto Grupo 1, Grupo 2 y Grupo 3 se usaron los resultados obtenidos en las muestras Arena 1 (Tabla 16 y 17) y para la Grupo N°4 se usaron los resultados de muestra Arena 2.

CONCRETO:

3.2.- La desintegración del concreto por meteorización es producto de las dilataciones y contracciones que dieron resultado al presentarse variaciones de temperaturas y modificaciones de humedad.

Para verificar estas propiedades al presente diseño se tomaron 3 especímenes del mortero endurecido de la Grupo N° 4 a una edad de 28 días a los cuales se le realizó un ensayo de inalterabilidad agregándole una solución de sulfato de magnesio y siendo sometido a ciclos de secado y remojo, con la aplicación de este procedimiento se pudo observar un desgaste de aproximadamente 0.5% cuando está expuesto a condiciones ambientales agresivas.

3.3 Se tomó una muestra adicional para verificar el desgaste cuando es sometido a esfuerzos mecánicos para este fin se realizó un ensayo a través de la máquina de los ángeles que produce un desgaste por abrasión, finalizado este ensayo se observó que la pérdida por peso fue de 27.2% en comparación del peso inicial.

ENSAYOS DE LABORATORIO (2)

AGREGADOS:

Se realizaron las pruebas de laboratorio solicitados de acuerdo a Norma Técnica Peruana NTP 400.012 - NTP 400.018 - NTP 400.024 - NTP 400.017 - NTP 400.022 obteniéndose los siguientes resultados:

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tabla 20: Ensayo granulométrico

Arena 2									
ENSAYO GRANULOMÉTRICO									
TAMIZ ASTM	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 16	Nº 30	Nº 50	Nº 100	Nº 200	Residuo
PESO RETENIDO	0.0	75.0	158.0	126.0	116.0	92.0	56.0	21.0	0
% QUE PASA	100	89.1	66.0	47.6	30.7	17.3	9.1	6.0	6.0

Tabla 21: Modulo de finura y humedad

MÓDULO DE FINURA	2.9
HUMEDAD	2.7 %

ENSAYO PESO UNITARIO

Tabla 22: Ensayo peso unitario (arena1)

Arena 1	
PROMEDIO P.U.C	1747 kg/m ³
PROMEDIO P.U.S	1614 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.670 g/cm ³

ENSAYO PESO ESPECÍFICO

Tabla 23: Ensayo peso específico (arena 2)

Arena 1	
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.670 g/cm ³

ENSAYO GRANULOMÉTRICO (ARENA 2)

Tabla 24: Ensayo granulométrico (arena 2)

Arena 2	
ENSAYO GRANULOMÉTRICO	

TAMIZ ASTM	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200	Residuo
PESO RETENIDO	0.0	75.0	158.0	126.0	116.0	92.0	56.0	21.0	0
% QUE PASA	100	89.1	66.0	47.6	30.7	17.3	9.1	6.0	6.0

Tabla 25: Modulo de finura y humedad (arena 2)

MÓDULO DE FINURA	3.4
HUMEDAD	1.3 %

ENSAYO PESO UNITARIO (ARENA 2)

Tabla 26: Promedio de precio unitario (arena 2)

Arena 2	
PROMEDIO P.U.C	1753 kg/m ³
PROMEDIO P.U.S	1535 kg/m ³
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.579 g/cm ³

ENSAYO PESO ESPECÍFICO (ARENA 2)

Tabla 27: Peso específico de masa (arena 2)

Arena 2	
PESO ESPECÍFICO DE MASA	2.579 g/cm ³

CONCRETO ENDURECIDO:

Se tomaron muestras de concreto del grupo N°4 para realizar los siguientes ensayos:

Durabilidad (NTP 400.16)

Tabla 28: Cubo de concreto de durabilidad (meteorización)

CUBO DE CONCRETO	M-1	M-2	M-3
GRUPO N°4			
DURABILIDAD (METEORIZACIÓN)	0.30 %	0.42 %	0.50 %

Desgaste por abrasión los Ángeles (NTP 400.19)

Tabla 29: Cubo de concreto desgaste abrasión los ángeles (arena 2)

CUBO DE CONCRETO	M-4
GRUPO N°4	
DESGASTE ABRASIÓN LOS ANGELES	27.2

ANÁLISIS DE RESULTADOS

AGREGADOS:

Para el diseño de mezcla de concreto de **Grupo 1, Grupo 2 y Grupo 3** se usaron los resultados obtenidos en las muestras **Arena 1** y para la **Grupo N°4** se usaron los resultados de muestra **Arena 2**.

CONCRETO ENDURECIDO:

Durabilidad (NTP 400.16)

La desintegración de la muestra de concreto por meteorización es producto de las dilataciones y contracciones que resultan al presentarse variaciones de temperatura y variaciones de humedad.

Para verificar estas propiedades al presente diseño se tomaron 3 especímenes del mortero endurecido de la Grupo N° 4 a una edad de 28 días a los cuales se le realizó un ensayo de inalterabilidad agregándole una solución de sulfato de magnesio y siendo sometido a ciclos de secado y remojo, con la aplicación de este procedimiento se pudo observar un desgaste de aproximadamente 0.5% cuando está expuesto a condiciones ambientales agresivas.

Desgaste por abrasión los Ángeles (NTP 400.19)

Se tomó una muestra adicional para verificar el desgaste cuando es sometido a esfuerzos mecánicos para este fin se realizó un ensayo a través de la máquina de los ángeles que produce un desgaste por abrasión, finalizado este ensayo se observó que la pérdida por peso fue de 27.2% en comparación del peso inicial.

4.7. Impacto de mejora

Tabla 30: Impacto de mejora

	Concreto convencional	Concreto celular	impacto
Costo de ejecución	379.05	185.5	193.55
Plazo de ejecución	90	45	45
desempeño	100	99.57	0.43

4.8. Resultados metodológicos

Aquellos resultados metodológicos nos apoyan dando respuesta nuestros problemas, objetivos e hipótesis planteados en nuestra investigación el cual nos conlleva a realizar cálculos para cada una de las dimensiones de las diferentes variables.

4.8.1. Modelo general de la investigación

El modelamiento de la investigación da respuesta al problema principal y los problemas específicos. Para ello se toman los datos calculados de las dimensiones, ingresamos todos los datos calculados cuantitativamente mediante los instrumentos de cada indicador en el software Minitab 2017,

posteriormente en la tabla se plasma los valores de cada disensión para realizar la adecuada contrastación de hipótesis.

Tabla 31: Información para el modelamiento de la investigación

comparativo de observaciones	variable X		variable Y	
	Escalera prefabricada con concreto celular	Costo de ejecución	Plazo de ejecución	Desempeño
Concreto simple	0.63	1329.08	90	100
Concreto celular	0.47	808.48	45	99.57

Modelo general

En este análisis se pretende evaluar la relación existente entre las variables (X) y (Y) a fin de tener respuesta al problema general y el objetivo general de la investigación.

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
*	100.00%	100%	*

Figura 15: Porcentaje de influencia de la escalera prefabricada con concreto celular en el proceso constructivo (X-Y)

Se obtuvo una influencia del 100% esto significa que tiene una buena y excelente influencia, determinando una mejora de la totalidad en el proceso constructivo.

Respondiendo al objetivo principal de la investigación: Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

Tabla 32 : Resumen de escalera prefabricada con concreto celular y proceso constructivo

Term	Coef	SE coef	T - value	P - value	Lower VIF
Intercepción	0.2215	0	0	0	
Costo de ejecución	0.00307	0	0	0	1
-	0	0	0	0	
-	0	0	0	0	

En esta tabla se muestra los coeficientes del modelo general, respondiendo al problema principal de la investigación: ¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular mejoran el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?

La ecuación modelo es la siguiente:

$$\text{Escalera prefabricada con concreto celular} = 0.2215 + 0.000307 \text{ Costo de ejecución}$$

A) Modelamiento de la escalera prefabricada con concreto celular (X) y costo de ejecución (Y)

En este analisis se pretende evaluar la relación existente entre la variable (X) y la dimensión 1 (D1) a fin de tener respuesta el problema específico 1 y el objetivo específico 1 de la investigación.

Pearson correlation of Escalera prefabricada con concr and Costo de ejecucion = 1.000
P-Value = *

Figura 16: Influencia de la escalera prefabricada con concreto celular en el costo de ejecución (X-D1)

Se obtuvo como respuesta una influencia del 100% significa que tiene una buena y excelente influencia, determinando una mejora de la totalidad en el costo de ejecución.

Respondiendo al objetivo específico 1 de la investigación: Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el costo de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

Tabla 33: Resumen de escalera prefabricada con concreto celular y costo de ejecución

Term	Coef	SE coef	T - value	P - value	Lower VIF
Intercepción	0.2215	0	0	0	
Costo de ejecución	0.000307	0	0	0	1

En esta tabla se muestra los coeficientes del modelo parcial, respondiendo al problema específico 1 de la investigación: ¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora los costos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?

La ecuación modelo es la siguiente:

$$\text{Escalera prefabricada con concreto celular} = 0.2215 + 0.000307 \text{ Costo de ejecución}$$

B) Modelamiento de escalera prefabricada con concreto celular y plazo de ejecución (D2)

En este análisis se pretende evaluar la relación existente entre la variable (X) y dimensión (D2) a fin de responder el problema específico 2 y el objetivo específico 2 de la investigación.

Pearson correlation of Escalera prefabricada con concr and Plazo de ejecucion = 1.000
P-Value = *

Figura 17: Influencia de la escalera prefabricada con concreto celular en el costo de ejecución (X-D2)

Se obtuvo una influencia del 100% significa que tiene una buena y excelente influencia, determinando una mejora de la totalidad en el costo de ejecución.

Respondiendo al objetivo específico 1 de la investigación: Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el plazo de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

Tabla 34: Resumen del modelo de escalera prefabricada con concreto celular- plazo de ejecución

Term	Coef	SE coef	T - value	P - value	Lower VIF
Intercepción	0.3100	0	0	0	
Plazo de ejecución	0.003556	0	0	0	1

En esta tabla se muestra los coeficientes del modelo parcial respondiendo al problema específico 2 de la investigación: ¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular mejoran los plazos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?

La ecuación modelo es la siguiente:

$$\text{Escalera prefabricada con concreto celular} = 0.3100 + 0.003556 \text{ Plazo de ejecución}$$

C) Modelamiento de escalera prefabricada con concreto celular y desempeño (D3)

En este apartado se pretende evaluar la relación existente entre la variable (X) y dimension (D3) a fin de responder el problema específico 2 y el objetivo específico 2 de la investigación.

Pearson correlation of Escalera prefabricada con concr and Desempeño = 1.000
P-Value = *

Figura 18; Influencia de la escalera prefabricada con concreto celular en el costo de ejecución (X-D3)

Se obtuvo una influencia del 100% significa que tiene una buena y excelente influencia, determinando una mejora de la totalidad en el costo de ejecución.

Respondiendo al objetivo específico 3 de la investigación: Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

Tabla 35: Resumen del modelo de escalera prefabricada con concreto celular - desempeño

Term	Coef	SE coef	T - value	P - value	Lower VIF
Intercepción	-36.58	0	0	0	
Desempeño	0.3721	0	0	0	1

En la siguiente tabla se muestra los coeficientes del modelo parcial, respondiendo al problema específico 3 de la investigación: ¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular mejoran el desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?

La ecuación modelo es la siguiente:

$$\text{Escalera prefabricada con concreto celular} = -36.58 + 0.3721 \text{ Desempeño}$$

4.8.2. Contratación cuantitativa de hipótesis

Para la realización de la contratación de la hipótesis se empleó la data obtenida de los cálculos realizados en el trabajo de campo. El método empleado para contrastar las hipótesis de investigación planteadas en la matriz de consistencia, fue mediante la prueba de independencia (r de Pearson), siendo procesada la data respectiva en el paquete estadístico Minitab 2019.

✓ **Contratación de hipótesis general**

H₀: Las escaleras prefabricadas de concreto celular no mejora el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

H₁: Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

Nivel de significancia: $\alpha=0,05$

a) Estadístico de prueba: r crítico ($gl; \alpha$)

b) Establecer el criterio de decisión

Se acepta la H_0 si: r crítico (+) < r calculado; r crítico (-) > r calculado.

Se rechaza la H_0 si: r crítico (+) < r calculado; r crítico (-) > r calculado.

c) Cálculos

$$r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 1; \alpha = 0,05) = \pm 0,997$$

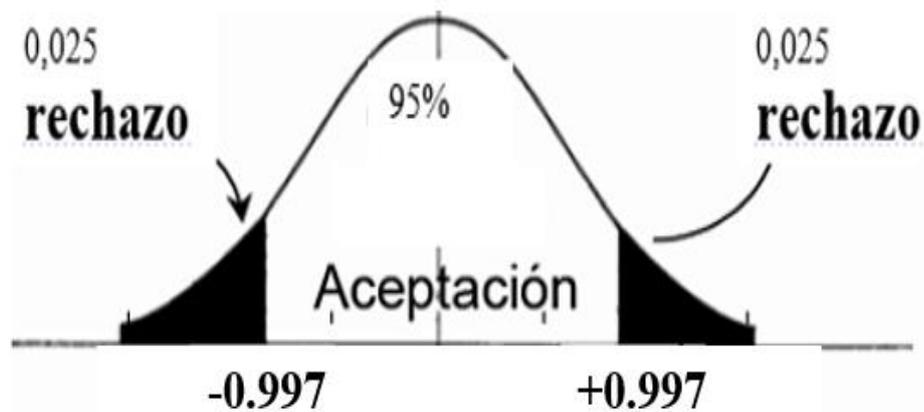


Figura 19: Ubicación de r calculado en la prueba de hipótesis

Posteriormente se toma la decisión si tiene influencia o no La variable (X) en la variable (Y), para la mejora.

Tabla 36: r de Pearson (escalera prefabricada con concreto celular – proceso constructivo), en Minitab 2017

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,100
Coefficiente de determinación R^2	0,100
Observaciones	2

Toma de decisión

Como r calculado = +0,100 no está comprendido entre r crítico = $\pm 0,997$ y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, Las escaleras

prefabricadas de concreto celular mejora el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

Contrastación de hipótesis específicos

Escaleras prefabricada con concreto celular – costos de ejecución (D1)

1) Formulación de hipótesis

H₀: Las escaleras prefabricadas de concreto celular no mejora los costos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

H₁: Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora los costos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

1) Valor crítico para el estadístico de prueba

$$r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 1; \alpha = 0,05) = \pm 0,997$$

2) Valor calculado para el estadístico de prueba

Tabla 37: r de Pearson (cálculos hidráulicos – impacto medio ambiental), en Minitab 2019

Correlación de Pearson	0,100
Valor p	0,000

Toma de decisión

Como $r \text{ calculado} = +0,100$ no está comprendido entre $r \text{ crítico} = \pm 0,997$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la **H₀** y rechazamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora los costos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

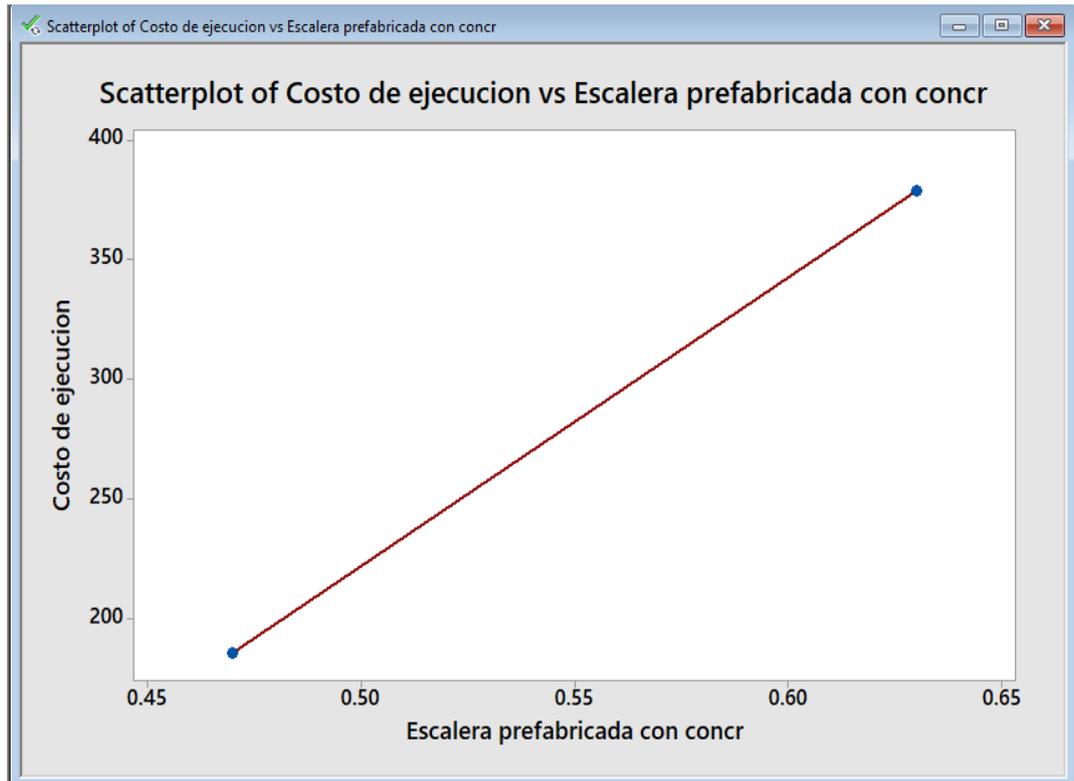


Figura 20: Gráfica de ecuación lineal procesado en Minitab 2017

Escalera prefabricada – plazo de ejecución (D2)

1) Formulación de hipótesis

H₀: Las escaleras prefabricadas de concreto celular no mejora los plazos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

H₁: Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora los plazos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

2) Valor crítico para estadístico de prueba

$$r \text{ crítica } (gl; \alpha) = r \text{ crítico } (gl = 1; \alpha = 0,05) = \pm 0,997$$

3) Valor calculado para estadístico de prueba

Tabla 38: r de Pearson (escaleras prefabricadas con concreto celular – plazo de ejecución), en Minitab 2017.

Correlación de Pearson	0,100
Valor p	0,00

Toma de decisión

Como $r_{calculado} = +0,100$ no está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,997$ y cae en la región de rechazo, entonces lo rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora los plazos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

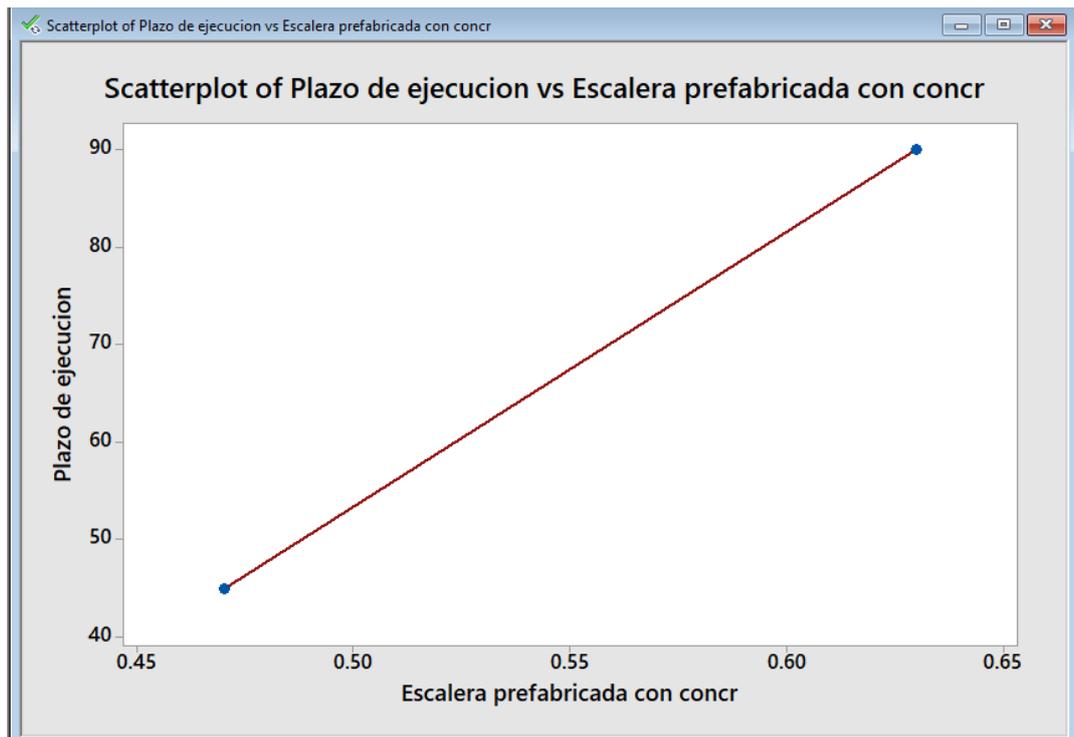


Figura 21: Grafica de ecuación lineal procesado en Minitab 2017 Escalera prefabricada – desempeño (D3)

4) Formulación de hipótesis

H_0 : Las escaleras prefabricadas de concreto celular no mejora el desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

H_1 : Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora el desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

5) Valor crítico para estadístico de prueba

$$r_{crítica} (gl; \alpha) = r_{crítico} (gl = 1; \alpha = 0,05) = \pm 0,997$$

6) Valor calculado para estadístico de prueba

Tabla 39: r de Pearson (escaleras prefabricadas con concreto celular – plazo de ejecución), en Minitab 2017.

Correlación de Pearson	0,100
Valor p	0,00

Toma de decisión

Como $r_{calculado} = +0,100$ no está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,997$ y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora el desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

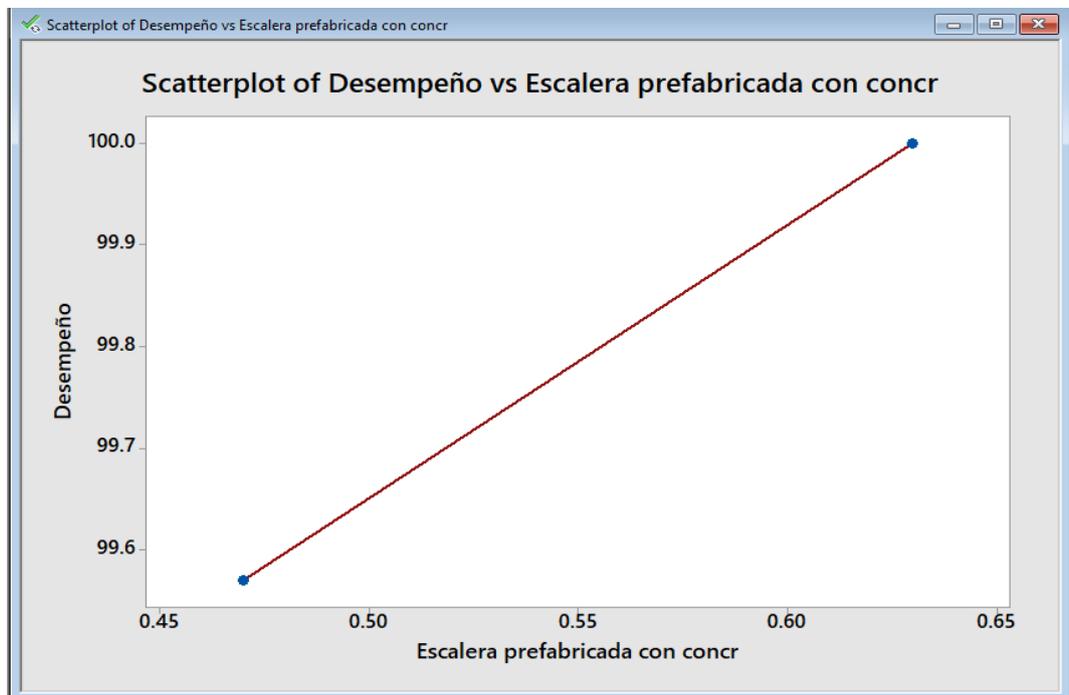


Figura 22: Grafica de ecuación lineal procesado en Minitab 2017

V. DISCUSIÓN

- ✓ La escalera prefabricada con concreto celular para mejorar el proceso productivo se dio en un 100% pero con un desgaste de 0.47 a diferencia de un concreto convencional se logro una resistencia de 197 kg/cm^3 a los 28 días, también se redujo tiempo de ejecución de 90 días a 45 días calendarios, se redujo costo de ejecución resultando como diferencia 193.55 soles, así facilitando la mejor Transitabilidad peatonal de aquellas personas que se encuentran viviendo en las zonas altas de Independencia – Lima. Resultados similares obtenidos por (Arapa, 2015)
- ✓ El costo de total de 1329.08 soles y de una escalera prefabricada con concreto celular es de 808.48 soles en nuestro proyecto de investigación realizamos las partidas por separado del costo de cada escalera en la cual la escalera convención excede en unos 193,55 soles. Resultados similares obtenidos por (Izquierdo T. & Ortega Y. (2017)
- ✓ El plazo de ejecución de la escalera convencional es de 90 días y una escalera prefabricada con concreto celular el tiempo de demora de ejecución es de 45 días calendarios. Resultados similares obtenidos por (Arbitto, 2016)
- ✓ El desempeño de la dureza del material en un convencional es 100% pero en una prefabricada con concreto celular llega a 99,57% por el mismo trabajo realizado y perfilado de los bloques, se realizan las pruebas pertinentes en laboratorios confiables los cuales dan fe de la resistencia ductilidad de la misma. Resultados similares obtenidos por (Patiño, 2009)

VI. CONCLUSIONES

Conclusión general

El modelo de investigación utilizado explica que mejora del proceso productivo con la escalera prefabricada concreto celular de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019, es:

Escalera prefabricada con concreto celular = 0.2215 + 0.000307 Costo de ejecución

Así mismo se mejoró el proceso productivo en un 100% con la escalera prefabricada con concreto celular.

Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson a los resultados cuantitativo se obtiene que $r_{calculado} = +0,100$ no está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,997$

y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la H_0 y aceptamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

Conclusión para la dimensión D1 (costo de ejecución)

El modelo de investigación que explica mejora de los costos de ejecución con la escalera prefabricada concreto celular de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019, es:

Escalera prefabricada con concreto celular = 0.2215 + 0.000307 Costo de ejecución

Así mismo se mejoró el proceso productivo en un 100% con la escalera prefabricada con concreto celular.

Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson a los resultados cuantitativo se obtiene que $r_{calculado} = +0,100$ no está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,997$

y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la H_0 y rechazamos la

H₁, a un nivel de significancia del 5%; es decir, Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora los costos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

Conclusión para la dimensión D2 (plazo de ejecución)

El modelo de investigación que explica mejora de los costos de ejecución con la escalera prefabricada concreto celular de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019, es:

$$\textit{Escalera prefabricada con concreto celular} = 0.3100 + 0.003556 \textit{ Plazo de ejecución}$$

Así mismo se mejoró el proceso productivo en un 100% con la escalera prefabricada con concreto celular.

Al aplicar la prueba de hipótesis *r* de Pearson a los resultados cuantitativo se obtiene que *r calculado* = +0,100 no está comprendido entre *r crítico* = ±0,997 y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la **H₀** y rechazamos la **H₁**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora los plazo de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.

Conclusión para la dimensión D3 (desempeño)

El modelo de investigación que explica mejora de los costos de ejecución con la escalera prefabricada concreto celular de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019, es:

$$\textit{Escalera prefabricada con concreto celular} = -36.58 + 0.3721 \textit{ Desempeño}$$

Así mismo se mejoró el proceso productivo en un 100% con la escalera prefabricada con concreto celular.

Al aplicar la prueba de hipótesis r de Pearson a los resultados cuantitativo se obtiene que $r_{calculado} = +0,100$ no está comprendido entre $r_{crítico} = \pm 0,997$ y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la H_0 y rechazamos la H_1 , a un nivel de significancia del 5%; es decir, Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora los desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda construir las vías peatonales con escalera prefabricadas con concreto celular y así mejorar el proceso productivo el cual reduce el costo de ejecución, plazo de ejecución y durabilidad.
- ✓ Se recomienda que los costos de ejecución sean los más adecuados puesto que se obtiene una mejora de un 100%
- ✓ Se recomienda que durante la ejecución disminuye el tiempo de trabajo puesto que las escaleras prefabricadas facilitan terminar el trabajo en un menor tiempo posible.
- ✓ Recomendamos que la durabilidad en el desempeño del material disminuye en las escaleras prefabricadas con concreto convencional a diferencia de un concreto celular, a pesar de todo no interfiere en la mejora de 100%.

VIII. REFERENCIAS

- ACI 523.1R-06, N. (2016). la Guía para concreto celular.
- ACI, A. (1993). Define concreto celular, 1993.
- Álvarez, C. (2012). Concreto aislante, 2012.
- Arapa, R. (2015). *Análisis y diseño comparativo de concreto celular usando espuma de poliestireno y agente espumante*. Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”,.
- Arbitó, A. (2016). “*Concreto celular para uso estructural*.” Universidad de Cuenca, Ecuador.
- ASTM D-422. (2017). Normas que se aplican, 422.
- Celular Concrete, L. (2005). Características de concreto celular, 3, 2005.
- Cervantes, A. (2008). Nuevas tecnologías en concretos, 2008.
- Cifuentes, Q. (2015). “*Fundamentos, especificaciones, usos y futuro del concreto celular en Guatemala*.” Universidad de Quetzaltenango, Guatemala.
- Cordova, I. (2012). *Proyectos de investigación científica* (San Marcos). Lima.
- Córdova, I. (2013). *El proyecto de investigación, cuantitativa* (San Marcos). Lima.
- De Ayala, E. (1998). Concreto aireado, 2200.
- Elizondo, E. (2006). Clasificación de concreto celular.
- Izquierdo, T., & Ortega, Y. (2017). *Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Juárez, E., & Rico, R. (1986). Los límites de humedad, 1986.
- Katiri, S. (1815). Diseño de mezcla para concreto.
- Klieger, O., & Woods, E. (1982). Ensayos químicos, 1982.
- Loyola, J. (2016). Costeo directo.
- Mejía, N. (2010). “*Utilización de hormigón celular como base y subbase en la construcción de carreteras*.” Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ninaquispe, S. (2014). *Uso del concreto celular en unidades de albañilería no estructural*. Universidad Nacional de Ingeniería.

- Patiño, W. (2009). “ *Estudio de la viabilidad en el uso de concreto celular para viviendas unifamiliares en la ciudad de Tacna .* ” Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Ramírez, W. (2007). “ *Comportamiento de muros de concreto celular con diferentes cuantías de acero de refuerzo.* ” Universidad Nacional Autónoma de México. Revista municipal de Independencia, M. (2019). Revista mensual de la Municipalidad Independencia.
- Roman, J., & Herrera, R. (2016). Granulometría de agregados.
- Sampieri, R. (2014). *Sesión 6 Hernández Sampieri Metodología de la investigación 5ta Edición.* (M. T. Catellanos, Ed.) (Mc Grw Hil). Mexico D.F. <https://doi.org/-> ISBN 978-92-75-32913-9
- Santillan, Q. (2014). Tiempo de ejecucion, 1–5.
- Silva, M. (2009). “ *Albañilería de Bloques de Hormigón Celular Autoclavado (HCA): Estabilidad Dimensional y Control de Figuración .* ” Pontificia Universidad de Chile.
- Valderrama, A. (2015). Justificación social.
- Vásquez, A. (2016). Concreto celular, 3200.
- Vizconde, H. (2016). Diseño de mezclas.
- Zamora, A. (2015). “ *Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructural* ”. Universidad Nacional de Cajamarca.

5.2. Fuentes documentales

- ACI 523.1R-06, N. (2016). la Guía para concreto celular.
- ACI, A. (1993). Define concreto celular, 1993.
- Álvarez, C. (2012). Concreto aislante, 2012.
- Arbito, A. (2016). “ *Concreto celular para uso estructural.* ” Universidad de Cuenca, Ecuador.
- ASTM D-422. (2017). Normas que se aplican, 422.
- Celular Concrete, L. (2005). Características de concreto celular, 3, 2005.
- Cervantes, A. (2008). Nuevas tecnologías en concretos, 2008.

5.3. Fuentes hemerográficas

Juárez, E., & Rico, R. (1986). Los limites de humedad, 1986.

Klieger, O., & Woods, E. (1982). Ensayos quimicos, 1982.

De Ayala, E. (1998). Concreto aireado, 2200.

Elizondo, E. (2006). Clasificacion de concreto celular.

Valderrama, A. (2015). Justificacion social.

Vásquez, A. (2016). Concreto celular, 3200.

5.4. Fuentes electrónicas

No se obtuvo fuentes confiables.

Anexo 1: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Análisis de escaleras prefabricadas con concreto celular para mejorar el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima - 2019”

Problema principal	Objetivo principal	Hipótesis general	Variable	Dimensiones	Indicador	Metodología
¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular influyen en el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?	Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.	Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora el proceso constructivo de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.	Variable independiente "X": ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR	D1: Diseño del prefabricado	D1.1. Diseño de mezcla	TIPO, según su : <ul style="list-style-type: none"> • Finalidad, aplicada • Alcance temporal, longitudinal • Profundidad, explicativa. • Carácter de medida, cuantitativa. GE: $Y_1-----X-----Y_2$ Dónde: GE: Grupo experimental X: Variable Y ₁ : Observación 1 Y ₂ : Observación 2 <ul style="list-style-type: none"> • Diseño: será de tipo experimental. • Enfoque: cuantitativa, se utilizará los datos obtenidos del trabajo de las encuestas. • población=40 • muestra=40
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		D2: Análisis del prefabricado	D2.1. Granulometría en agregados	
¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular influyen en los costos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?	Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el costo de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.	Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora los costos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.		D2.2. Resistencia de componentes	D2.3. Proporción de peso	
¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular influyen en los plazos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?	Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el plazo de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.	Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora los plazos de ejecución de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.	Variable dependiente "Y": PROCESO CONSTRUCTIVO	d1 Costo de Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • d1.1. Costo Directo • d1.2. Comparativo de costos ante el sistema tradicional. 	
¿De qué manera las escaleras prefabricadas de concreto celular influyen en el desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019?	Determinar la mejora de las escaleras prefabricadas de concreto celular en el desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.	Las escaleras prefabricadas de concreto celular mejora el desempeño de las vías peatonales de Independencia, Lima – 2019.		d2 Plazo de Ejecución	<ul style="list-style-type: none"> • d2.1. Tiempo de ejecución • d2.2. Comparativo de tiempo en el sistema tradicional. 	
				d3 Desempeño	<ul style="list-style-type: none"> • d3.1 Durabilidad 	

Anexo 2: Panel fotográfico del software estadístico Minitab 2017

The screenshot displays the Minitab 2017 interface with a regression analysis window open. The window title is 'Session'. The main content area shows the following information:

Total 1 0.012800

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1	100.00%		

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0.2215				
Costo de ejecucion	0.000307				1.00

Regression Equation

Escalera prefabricada con concr = 0.2215 + 0.000307 Costo de ejecucion

NOTE: Could not graph the specified residual type because MSE = 0 or the degrees of freedom for error = 0.

Below the text, a portion of a data table is visible with rows 3 through 7.

The screenshot displays the Minitab 2017 interface with a correlation analysis window open. The window title is 'Session'. The main content area shows the following information:

Correlation: Escalera prefabricada con concr; Costo de ejecucion

Pearson correlation of Escalera prefabricada con concr and Costo de ejecucion = 1.000

P-Value = *

Below the text, a data table is visible with columns C1 through C16 and rows 1 through 7. The data is as follows:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
	Escalera prefabricada con concr	Costo de ejecucion	Plazo de ejecucion	Desempeño												
1	0.63	379.05	90	100.00												
2	0.47	185.50	45	99.57												
3																
4																
5																
6																
7																

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant

Session

Total 1 0.012800

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1	100.00%		

Coefficients

Term	Coef	SE	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0.2215				
Costo de ejecucion	0.000307				1.00

Regression Equation

Escalera prefabricada con concr = 0.2215 + 0.000307 Costo de ejecucion

* NOTE * Could not graph the specified residual type because MSE = 0 or the degrees of freedom for error = 0.

3
4
5
6
7

Current Worksheet: Worksheet 1

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant

Session

Correlation: Escalera prefabricada con concr; Plazo de ejecucion

Pearson correlation of Escalera prefabricada con concr and Plazo de ejecucion = 1.000
P-Value = *

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
	Escalera prefabricada con concr	Costo de ejecucion	Plazo de ejecucion	Desempeño												
1	0.63	379.05	90	100.00												
2	0.47	185.50	45	99.57												
3																
4																
5																
6																
7																

Current Worksheet: Worksheet 1

Minitab - Untitled

File Edit Data Calc Stat Graph Editor Tools Window Help Assistant

Session

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1	100.00%		

Coefficients

Term	SE		T-Value	P-Value	VIF
	Coef	Coef			
Constant	0.3100				
Plazo de ejecucion	0.003556				1.00

Regression Equation

Escalera prefabricada con concr = 0.3100 + 0.003556 Plazo de ejecucion

* NOTE * Could not graph the specified residual type because MSE = 0 or the degrees of freedom for error = 0.

3
4
5
6
7

Current Worksheet: Worksheet 1

19/07/2019

Anexo 3: Panel fotográfico de los ensayos



Muestras curadas del Grupo 1
Concreto celular



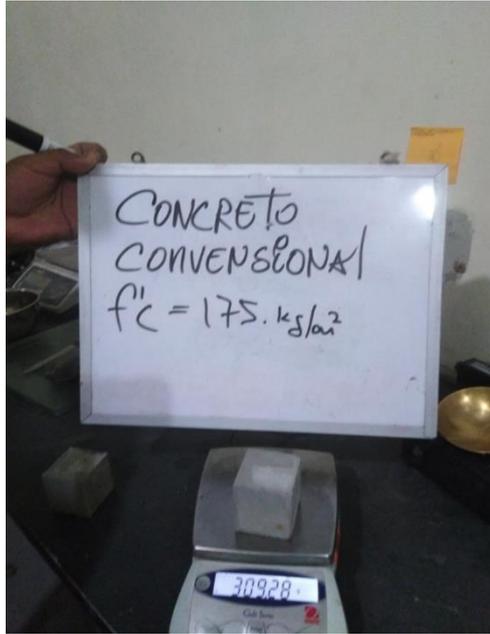
Muestras curadas del Grupo 2
Concreto celular



Muestras curadas del Grupo 3
Concreto



Muestras curadas del Grupo 4
Concreto celular



Muestra curada de concreto convencional



Ensayos de Resistencia a la compresión



Ensayos de Resistencia a la compresión



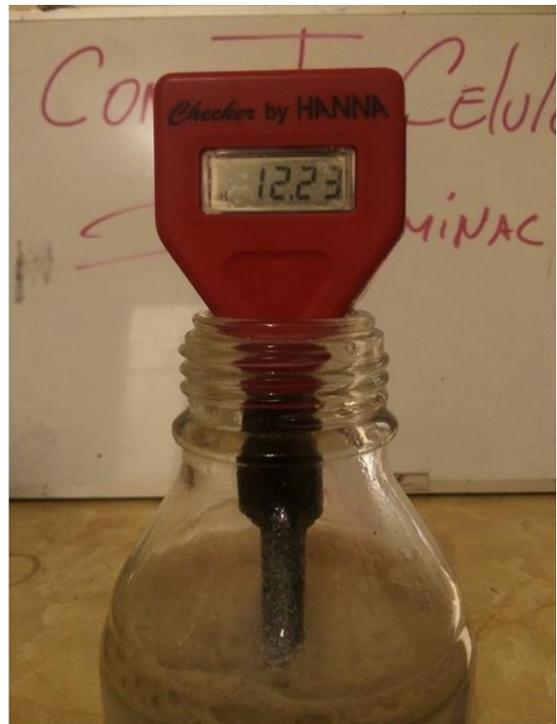
Ensayos de densidad



Ensayo de lab. para Análisis Granulométrico de los agregados del concreto celular



Ensayo de Carbonatación por medio de la determinación del PH de la muestra M39



Ensayo de Carbonatación por medio de la determinación del PH de la muestra M40



Ensayo de Desgaste mecánico de la M4 (Maquina Los Ángeles)



Ensayos químicos de durabilidad



Ensayos químicos de durabilidad



Ensayos de variación de Temperatura - durabilidad

Anexo 4: Ensayos realizados

	NOMBRE DEL PROYECTO: TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019													
	CONTROL TECNOLÓGICO	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES												
DESGASTE POR ABRASIÓN EN MAQUINA DE LOS ÁNGELES ASTM C131 / NTP 400.019														
MATERIAL : CUBOS DE CONCRETO TANDA : N° 4 UBICACIÓN : AA.HH ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA SOLICITA : JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ		N° SOLICITUD : -- COD. DE MUESTRA : -- FECHA DE INGRESO : -- FECHA DE ENSAYO : 16/07/2019												
<u>Gradación Tipo A</u>														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TANDA N°4</th> <th>Peso Inicial (gr.)</th> <th>Peso Final (gr.)</th> <th>Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (gr.)</th> <th>Desgaste por Abrasión (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-4</td> <td>529</td> <td>385.1</td> <td>143.9</td> <td>27.2</td> </tr> </tbody> </table>					TANDA N°4	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (gr.)	Desgaste por Abrasión (%)	M-4	529	385.1	143.9	27.2
TANDA N°4	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (gr.)	Desgaste por Abrasión (%)										
M-4	529	385.1	143.9	27.2										
 ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 79951														

	NOMBRE DEL PROYECTO: TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019													
	CONTROL TECNOLÓGICO	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES												
DESGASTE POR ABRASIÓN EN MAQUINA DE LOS ÁNGELES ASTM C131 / NTP 400.019														
MATERIAL : CUBOS DE CONCRETO TANDA : N° 4 UBICACIÓN : AA.HH ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA SOLICITA : JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ		N° SOLICITUD : -- COD. DE MUESTRA : -- FECHA DE INGRESO : -- FECHA DE ENSAYO : 16/07/2019												
<u>Gradación Tipo A</u>														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TANDA N°4</th> <th>Peso Inicial (gr.)</th> <th>Peso Final (gr.)</th> <th>Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (gr.)</th> <th>Desgaste por Abrasión (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M-4</td> <td>529</td> <td>385.1</td> <td>143.9</td> <td>27.2</td> </tr> </tbody> </table>					TANDA N°4	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (gr.)	Desgaste por Abrasión (%)	M-4	529	385.1	143.9	27.2
TANDA N°4	Peso Inicial (gr.)	Peso Final (gr.)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (gr.)	Desgaste por Abrasión (%)										
M-4	529	385.1	143.9	27.2										
 ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 79951														

Desgaste físico

LEMICONS

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

NOMBRE DEL PROYECTO:

**TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO
CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS
PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019**

DETERMINACION DE INALTERABILIDAD DE ARIDOS (DURABILIDAD)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	CUBOS DE CONCRETO	N° DE REGISTRO :	--
TANDA :	N° 4	CODIGO DE MUESTRA :	--
UBICACIÓN:	AA.HH ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA	FECHA DE INGRESO :	--
SOLICITA:	JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ	FECHA DE ENSAYO :	16/07/2019

DATOS DE LA MUESTRA

RECIPIENTE N°	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA	
			PESO	%
1	586.6	584.5	2.1	0.4
2				
3				
4				
5				
TOTAL:				0.36%

ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú

Entel 994236763 Telf. 652 8558

www.lemicons.com

LEMICONS

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

NOMBRE DEL PROYECTO:

**TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO
CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS
PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019**

DETERMINACION DE INALTERABILIDAD DE ARIDOS (DURABILIDAD)

DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL :	CUBOS DE CONCRETO	N° DE REGISTRO :	-
TANDA:	N°4	CODIGO DE MUESTRA :	-
UBICACIÓN:	AA.HH ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA	FECHA DE INGRESO :	-
SOLICITA:	JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ	FECHA DE ENSAYO :	16/07/2019

DATOS DE LA MUESTRA

RECIPIENTE N°	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA	
			PESO	%
1	588.3	585.9	2.5	0.4
2				
3				
4				
5				
TOTAL:			0.42%	

ANZEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
Email 994236763 Telf. 652 8558
www.lemicons.com

LEMICONS

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

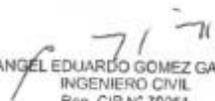
NOMBRE DEL PROYECTO: TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
--

DETERMINACION DE INALTERABILIDAD DE ARIDOS (DURABILIDAD)

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL :	CUBOS DE CONCRETO	N° DE REGISTRO :	-
TANDA:	N°4	CODIGO DE MUESTRA :	-
UBICACIÓN:	AA.HH ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA	FECHA DE INGRESO :	-
SOLICITA:	JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ	FECHA DE ENSAYO :	16/07/2019

DATOS DE LA MUESTRA			
---------------------	--	--	--

RECIPIENTE N°	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA	
			PESO	%
1	596.7	593.7	3.0	0.5
2				
3				
4				
5				
TOTAL:				0.50%


ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

Calle Trinoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
Entel 994236763 Telf. 652 8558
www.lemicons.com

Granulaciones

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

LEMICONS	NOMBRE DE PROYECTO:
	TEBIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
CONTROL TECNOLÓGICO	AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MALLA # 200 - IMPUREZAS ORGÁNICAS
(NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 400.012 - NTP 400.016 - NTP 400.024)

DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA AGREGADO : -	N° DE SOLICITUD : -
TIPO DE AGREGADO : ARENA 1	CODIGO DE MUESTRA : -
SOLICITANTE : JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ	FECHA DE ENSAYO : 13/06/2019

I - GRANULOMETRIA (NTP 400.012)

Peso muestra seca inicial	552.5
Peso muestra seca total	552.3

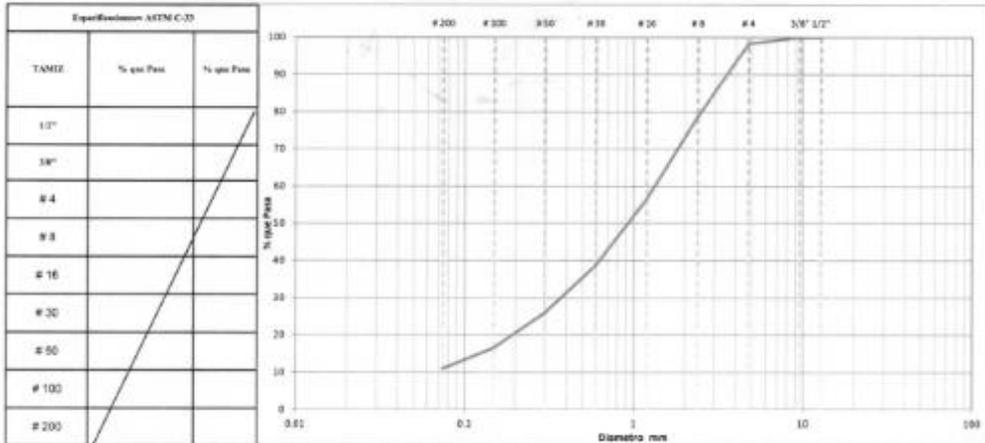
II - MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.016)

Peso material seco suado aprox. 0,1gr (T)	722.7
Peso material seco lavado aprox. 0,1gr (Z)	552.3
Fino por lavado - aprox. 0.1% \pm (1-Z)/1x100	9.7

Tamiz		Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	N°				
9.52	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
4.75	Nº4	12.8	1.7	1.7	98.3
2.50	8	142.2	19.7	21.3	78.7
1.19	16	169.8	22.2	43.5	56.5
0.60	30	128.8	17.8	61.3	38.7
0.30	50	92.2	12.8	74.1	25.9
0.15	100	67.7	9.4	83.5	16.5
0.07	200	39.8	5.5	89.0	11.0
Residuo		9.3	1.3	90.3	9.7
Fino eliminado en lavado		70.4	9.7	100.0	
Módulo de Finura			2.9		
Tamaño Máximo			Nº 4		
Tamaño Máximo Nominal			Nº 8		

III - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185-2002)

	Material suco	Material lavado
Peso húmedo	742.8	
Peso seco 1		
Peso seco 2		
Peso seco 3	722.7	
Diferencia 1 - 2 (%)		
Diferencia 2 - 3 (%)		
Humedad (%)	2.7	
Hora		



Procedimiento de tamizado: Manual Mecánico N° Balanza: _____ Procedimiento de Secado: Horno Secado Cocina

Calle Tritona Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima 1977
 Entel 994236763 Telf. 652-8558 ING. EDUARDO GOMEZ GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79951
 www.lemicons.com

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

LEMICONS	NOMBRE DE PROYECTO: TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
	CONTROL TECNOLÓGICO: AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO (NORMA PERUANA NTP 400.017:1999)

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA AGREGADO	: -	N° DE SOLICITUD	: -
TIPO DE AGREGADO	: ARENA 1	CODIGO DE MUESTRA	: -
SOLICITANTE	: JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ	FECHA DE ENSAYO	: 13/06/2019

PESO UNITARIO COMPACTADO

		1	2
A	Peso muestra Compactado (g)	4924	4969
B	Capacidad Volumetrica de la medida (cm ³)	2831	2831
C	Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1739	1755
PROMEDIO P.U.C (kg/m ³)		1747	

Procedimiento por Apisonado

Procedimiento por Percusion

PESO UNITARIO SUELTO

		1	2
A	Peso muestra Compactado (g)	4560	4560
B	Capacidad Volumetrica de la medida (cm ³)	2831	2831
C	Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1611	1616
PROMEDIO P.U.S (kg/m ³)		1614	

N° Balanza: 8L-001

Procedimiento de Secado: Homo Secado

Cocina


ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79951

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
 Entel 994236763 Telf. 652-8558
 www.lemicons.com

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

LEMICONS	NOMBRE DE PROYECTO:
	TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
CONTROL TECNOLÓGICO	AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

DETERMINACION PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
(NORMA PERUANA NTP 400.022.2002)

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA AGREGADO	: -	N° DE SOLICITUD	: -
TIPO DE AGREGADO	: ARENA 1	CODIGO DE MUESTRA	: -
SOLICITANTE	: JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ	FECHA DE ENSAYO	: 13/06/2019

ARENA - AGREGADO < a 5 mm

		1	2	
A	Peso muestra Sat. Sup. Seca (g)	500.2	/	
B	Peso Frasco + Agua + Arido (g)	574.85		
C	Peso muestra seca (g)	485.3		
D	Peso frasco + agua (g)	556.8		PROMEDIO
	Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/m ³)	2.746		2.746
	Peso específico de masa = C/D+A-B (g/m ³)	2.670		2.670
	Peso específico aparente = C/D+C-B (g/m ³)	2.891		2.891
	Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 %	2.9		2.9


ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 78951

N° Balanza :	BL-04
Procedimiento de Secado :	Horno Secado <input checked="" type="checkbox"/> X
	Cocina <input type="checkbox"/>

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
 Entel 994236763 Telf. 652-8558
 www.lemicons.com

LEMICONS s.r.l.

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

ANALISIS DE UNA MUESTRA

SOLICITA: **JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ**

PROYECTO: **TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019**

UBICACIÓN: **AA.HH ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA**

FECHA: **14/06/19**

RESULTADO DEL ANALISIS DE UNA MUESTRA - ASTM D 1411-82

IDENTIFICACION	% CLORUROS	% SULFATOS	% SALES SOLUBLES TOTALES
ARENA 1	0.023	0.010	0.219
LIMITES DE AGRESIVIDAD	0.06	0.10	0.50

ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

LEMICONS s.r.l.

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

ANALISIS DE UNA MUESTRA

SOLICITA: **JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ**

PROYECTO: **TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019**

UBICACIÓN: **AA.HH ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA**

FECHA: **14/06/19**

RESULTADO DEL ANALISIS DE UNA MUESTRA

IDENTIFICACION	PH
ARENA 1 - M1	12.0
ARENA 1 - M2	12.3

f 71 71
ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

LEMICONS	NOMBRE DE PROYECTO: TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
	AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

ANALISIS GRANULOMETRICO - MALLA # 200 - IMPUREZAS ORGANICAS

(NORMA TECNICA PERUANA NTP 400.012 - NTP 400.010 - NTP 400.024)

DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA AGREGADO : --	N° DE SOLICITUD : --
TIPO DE AGREGADO : ARENA 2	CODIGO DE MUESTRA : --
SOLICITANTE : JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ	FECHA DE ENSAYO : 18/06/2019

I - GRANULOMETRIA (NTP 400.012)

Peso muestra seca inicial	685.2
Peso muestra seca total	685.2

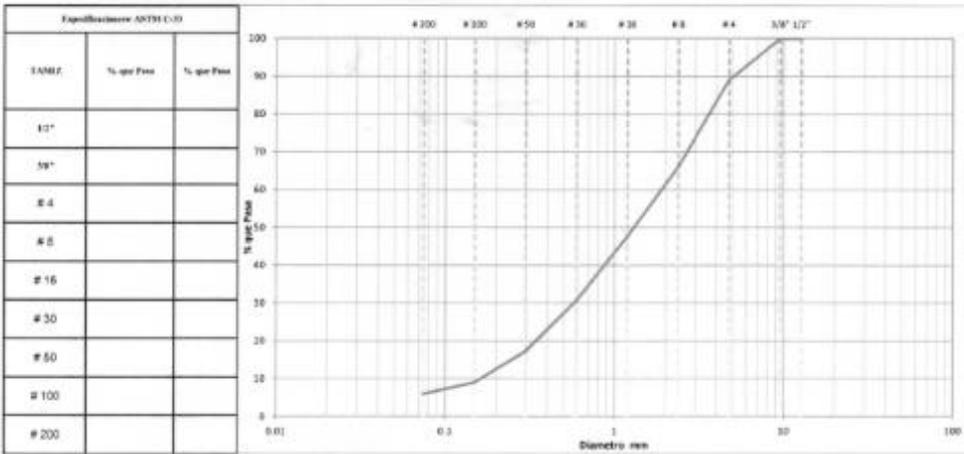
II - MATERIAL MAS FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.010)

Peso material seco suabo aprox. 0.1gr (1)	685.2
Peso material seco lavado aprox. 0.1gr (2)	644.0
Pijo por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100	6.0

Tamiz	Nº	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
9.50	3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
4.75	Nº4	75.8	10.9	10.9	89.1
2.50	8	158.0	23.1	34.0	66.0
1.18	16	126	18.4	52.4	47.6
0.90	30	116.0	16.9	69.3	30.7
0.30	50	92	13.4	82.7	17.3
0.15	100	56.0	8.2	90.9	9.1
0.07	200	31	3.1	94.0	6.0
Residuo	0	0.0	0.0	94.0	6.0
Fino eliminado en lavado	41.2	6.0	100.0		
Modulo de Finura				3.4	
Tamaño Maximo				3/8"	
Tamaño Maximo Nominal				Nº4	

III - SECADO A MASA CONSTANTE (NTP 339.185-2092)

	Material suabo	Material lavado
Peso humedo	694.1	
Peso seco 1	685.2	
Peso seco 2	685.2	
Peso seco 3	685.2	
Diferencia 1 - 2 (%)	0.00	
Diferencia 2 - 3 (%)	0.00	
Humedad (%)	1.3	
Nota		



Procedimiento de tamizado : Manual Mecánico N° Balanza : Procedimiento de Secado : Horno Secado Cocina

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima
 Entel 994236763 Telf. 652-8558
 www.lemicons.com

INGENIERO EDUARDO GOMEZ GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. GIP N° 79951

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

LEMICONS	NOMBRE DE PROYECTO:
	TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
CONTROL TECNOLÓGICO	AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

DETERMINACION DEL PESO UNITARIO (NORMA PERUANA NTP 400.017:1999)

DATOS DE LA MUESTRA			
PROCEDENCIA AGREGADO	: --	N° DE SOLICITUD	: --
TIPO DE AGREGADO	: ARENA 2	CODIGO DE MUESTRA	: --
SOLICITANTE	: JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ	FECHA DE ENSAYO	: 16/05/2019

PESO UNITARIO COMPACTADO

		1	2
A	Peso muestra Compactado (g)	4955.000	4870.000
B	Capacidad Volumétrica de la medida (cm ³)	2831	2831
C	Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1750	1756
PROMEDIO P.U.C (kg/m ³)		1753	

Procedimiento por Aplanado

Procedimiento por Perforación

PESO UNITARIO SUELTO

		1	2
A	Peso muestra Compactado (g)	4339	4360
B	Capacidad Volumétrica de la medida (cm ³)	2831	2831
C	Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1533	1537
PROMEDIO P.U.S (kg/m ³)		1535	

N° Balanza: BL-001

Procedimiento de Secado: Horno Secado

Cocina

Observaciones:

ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
Entel 994236763 Telf. 652-8558
www.lemicons.com

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

LEMICONS	NOMBRE DE PROYECTO: TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
	CONTROL TECNOLÓGICO AGREGADO FINO - MEZCLAS DE CONCRETO

DETERMINACION PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO
(NORMA PERUANA NTP 400.022-2002)

DATOS DE LA MUESTRA	
PROCEDENCIA AGREGADO : --	N° DE SOLICITUD : --
TIPO DE AGREGADO : ARENA 2	CODIGO DE MUESTRA : --
SOLICITANTE : JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ	FECHA DE ENSAYO : 16/06/2019

ARENA - AGREGADO < 4.5 mm

	1	2	
A Peso muestra Sat. Sup. Seca (g)	100.0	/	
B Peso Frasco + Agua + Arido (g)	406.7		
C Peso muestra seca (g)	98.5		
D Peso frasco + agua (g)	344.5		PROMEDIO
Peso específico Sat. Sup. Seca = $A/D \cdot A \cdot B$ (g/m ³)	2.618		2.618
Peso específico de masa = $C/D \cdot A \cdot B$ (g/m ³)	2.579		2.579
Peso específico aparente = $C/D \cdot C \cdot B$ (g/m ³)	2.684		2.684
Absorción de agua = $(A - C)/C \cdot 100$	1.5	1.5	

N° Balanza : BL-04

Procedimiento de Secado : Horno Secado Cocina

Cocina

Observaciones:

ANGELO EDUARDO GOMEZ GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. OIP N° 79961

Calle Tritoma Mz "J" Lote 27 Urbanización Lima, Los Olivos - Lima Perú
 Entel 994236763 Telf. 652-8558
 www.lemicons.com

LEMICONS s.r.l.

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

ANALISIS DE UNA MUESTRA

SOLICITA: **JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ**

PROYECTO: **TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019**

UBICACIÓN: **AA.HH ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA**

FECHA: **17/06/19**

RESULTADO DEL ANALISIS DE UNA MUESTRA - ASTM D 1411-82

IDENTIFICACION	% CLORUROS	% SULFATOS	% SALES SOLUBLES TOTALES
ARENA 2 (ARENA LIMPIA)	0.015	0.031	0.244
LIMITES DE AGRESIVIDAD	0.06	0.10	0.50


ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

LEMICONS s.r.l.

Laboratorio de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

ANALISIS DE UNA MUESTRA

SOLICITA: **JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ**

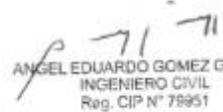
PROYECTO: **TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019**

UBICACIÓN: **AA.HH ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA**

FECHA: **17/06/19**

RESULTADO DEL ANALISIS DE UNA MUESTRA

IDENTIFICACION	PH
ARENA 2 - M1	12.1
ARENA 2 - M2	12.0


ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 78951

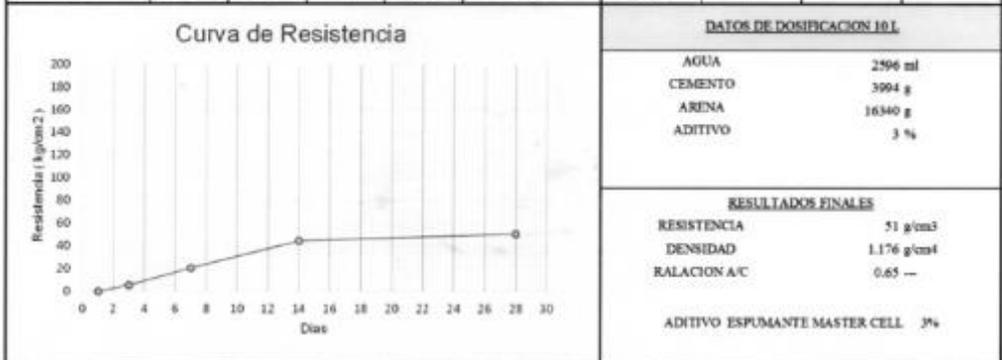
Calle Tritona Mz. "J" Lote 27 - Urbanización Lima. Los Olivos - Lima Perú
Entel 994236763 - Telf. 386-6639
www.lemicons.com

Resistencia y densidad

LEMICONS

N° DE INFORME: LEM1906-01			
TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019			
CLIENTE:	JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ	UBICACIÓN:	AA.HH ASHUEE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA
FECHA DE ENSAYO:	2019-06-15	FECHA DE ENSAYO:	2019-07-16
DISEÑO DE MEZCLA:	Nº 1	TOTAL DE MUESTRAS:	10 ESPECIMENES

DESCRIPCION DE MUESTRAS						RESULTADOS			
IDENTIFICACION DE MUESTRAS	PESO (g)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	EDAD (dias)	DENSIDAD (g/cm ³)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	DENSIDAD PROMEDIO (g/cm ³)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
M-1	148	25.0	5.0	125.0	1	1.184	0	1.188	0
M-2	149	25.0	5.0	125.0	1	1.192	0		
M-3	148	25.0	5.0	125.0	3	1.184	6	1.188	6
M-4	149	25.0	5.0	125.0	3	1.192	5		
M-5	142	25.0	5.0	125.0	7	1.136	22	1.160	21
M-6	148	25.0	5.0	125.0	7	1.184	19		
M-7	144	25.0	5.0	125.0	14	1.152	44	1.180	45
M-8	151	25.0	5.0	125.0	14	1.208	45		
M-9	145	25.0	5.0	125.0	28	1.160	52	1.164	51
M-10	146	25.0	5.0	125.0	28	1.108	49		



1. CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES DE LA MEZCLAS	
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.67
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1.615
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	1.747
HUMEDAD NATURAL	2.7
ABSORCION	2.9
MODULO DE FINURA	2.9
2. CEMENTO	
CEMENTO	TIPO I
PESO ESPECIFICO	3.11
3. ADITIVO	
ADITIVO	ESPUMANTE - MASTER CELL 10

ANGELO EDUARDO GOMEZ GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79951

TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019

CLIENTE: JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ

UBICACIÓN: AA.HH.ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA

FECHA DE ENSAYO: 2019-06-16

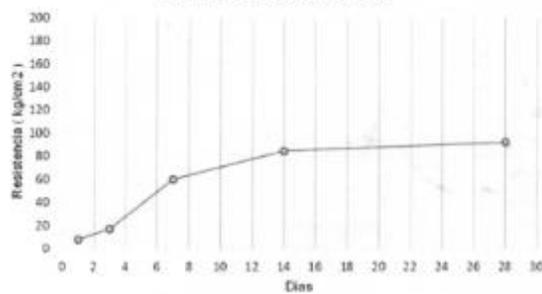
FECHA DE EMISIÓN: 2019-07-16

DISEÑO DE MEZCLA: Nº 2

TOTAL DE MUESTRAS: 10 ESPECÍMENES

DESCRIPCION DE MUESTRAS						RESULTADOS			
IDENTIFICACION DE MUESTRAS	PESO (g)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	EDAD (días)	DENSIDAD (g/cm ³)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	DENSIDAD PROMEDIO (g/cm ³)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
M-1	153	25.0	5.0	125.0	1	1.224	7	1.224	8
M-2	153	25.0	5.0	125.0	1	1.224	9		
M-3	152	25.0	5.0	125.0	3	1.216	15	1.232	17
M-4	156	25.0	5.0	125.0	3	1.248	19		
M-5	155	25.0	5.0	125.0	7	1.240	59	1.236	60
M-6	154	25.0	5.0	125.0	7	1.232	61		
M-7	158	25.0	5.0	125.0	14	1.264	86	1.236	85
M-8	151	25.0	5.0	125.0	14	1.208	83		
M-9	150	25.0	5.0	125.0	28	1.200	90	1.216	92
M-10	154	25.0	5.0	125.0	28	1.232	94		

Curva de Resistencia



DATOS DE DOSIFICACION 10.1

AGUA	2596 ml
CEMENTO	6491 g
ARENA	14196 g
ADITIVO	3 %

RESULTADOS FINALES

RESISTENCIA	92 g/cm ³
DENSIDAD	1.229 g/cm ⁴
RELACION A/C	0.40 ---

ADITIVO ESPUMANTE MASTER CELL 2%

1. CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES DE LA MEZCLAS

PESO ESPECIFICO DE MASA	:	2.67
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1.615
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1.747
HUMEDAD NATURAL	:	2.7
ABSORCION	:	2.9
MODULO DE FINURA	:	2.9
CEMENTO	:	2. CEMENTO TIPO 1
PESO ESPECIFICO	:	3.11
ADITIVO	:	3. ADITIVO ESPUMANTE - MASTER CELL 10

ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019

CLIENTE: JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ UBICACIÓN: AA.HH ASHURE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA
 FECHA DE ENSAYO: 2019-06-17 FECHA DE EMISIÓN: 2019-07-16
 DISEÑO DE MEZCLA N° 3 TOTAL DE MUESTRAS: 10 ESPECÍMENES

DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS						RESULTADOS			
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS	PESO (g)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	EDAD (días)	DENSIDAD (g/cm ³)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	DENSIDAD PROMEDIO (g/cm ³)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
M-1	184	25.0	5.0	125.0	1	1.472	17	1.492	16
M-2	189	25.0	5.0	125.0	1	1.512	15		
M-3	188	25.0	5.0	125.0	3	1.504	25	1.500	27
M-4	187	25.0	5.0	125.0	3	1.496	29		
M-5	192	25.0	5.0	125.0	7	1.536	75	1.500	76
M-6	183	25.0	5.0	125.0	7	1.464	77		
M-7	185	25.0	5.0	125.0	14	1.480	121	1.508	120
M-8	192	25.0	5.0	125.0	14	1.536	119		
M-9	189	25.0	5.0	125.0	28	1.512	142	1.508	140
M-10	188	25.0	5.0	125.0	28	1.504	137		



DATOS DE DOSIFICACION 10 L	
AGUA	2596 ml
CEMENTO	5523 g
ARENA	15027 g
ADITIVO	1.5 %

RESULTADOS FINALES	
RESISTENCIA	140 g/cm ²
DENSIDAD	1.502 g/cm ³
RELACION A/C	0.47
ADITIVO ESPUMANTE MASTER CELL	1.5%

1. CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES DE LA MEZCLAS	
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.67
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1.615
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	1.747
HFUMEDAD NATURAL	2.7
ABSORCION	2.9
MODULO DE FINURA	2.9
2. CEMENTO	
CEMENTO	TIPO 1
PESO ESPECIFICO	3.11
3. ADITIVO	
ADITIVO	ESPUMANTE - MASTER CELL 10

ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 79951

TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019

CLIENTE: JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ **UBICACIÓN:** AL.HH ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA
FECHA DE ENSAYO: 2019-06-18 **FECHA DE EMISIÓN:** 2019-07-16
DISEÑO DE MEZCLA N° 4 **TOTAL DE MUESTRAS:** 10 ESPECÍMENES

DESCRIPCION DE MUESTRAS						RESULTADOS			
IDENTIFICACION DE MUESTRAS	PESO (g)	AREA (cm ²)	ALTURA (cm)	VOLUMEN (cm ³)	EDAD (días)	DENSIDAD (g/cm ³)	RESISTENCIA (kg/cm ²)	DENSIDAD PROMEDIO (g/cm ³)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm ²)
M-1	176.5	25.0	5.0	125.0	1	1.412	18	1.406	19
M-2	175.1	25.0	5.0	125.0	1	1.401	20		
M-3	176.1	25.0	5.0	125.0	3	1.409	38	1.406	38
M-4	175.4	25.0	5.0	125.0	3	1.405	37		
M-5	175.6	25.0	5.0	125.0	7	1.405	121	1.406	123
M-6	176.0	25.0	5.0	125.0	7	1.408	124		
M-7	175.8	25.0	5.0	125.0	14	1.406	173	1.405	173
M-8	175.5	25.0	5.0	125.0	14	1.404	172		
M-9	175.3	25.0	5.0	125.0	28	1.402	197	1.406	197
M-10	176.3	25.0	5.0	125.0	28	1.410	196		



DATOS DE DOSIFICACION 10 L	
AGUA	2596 ml
CEMENTO	5523 g
ARENA	14515 g
ADITIVO	1.5 %

RESULTADOS FINALES	
RESISTENCIA	197 g/cm ³
DENSIDAD	1.406 g/cm ³
RELACION A/C	0.47 ---
ADITIVO ESPUMANTE MASTER CELL	1.5%

1. CARACTERISTICAS DE LOS COMPONENTES DE LA MEZCLAS	
PESO ESPECIFICO DE MASA	: 2.57
PESO UNITARIO SUELTO SECO	: 1.535
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	: 1.753
HUMEDAD NATURAL	: 1.3
ABSORCION	: 1.5
MODULO DE FINURA	: 3.4
CEMENTO	: 2. CEMENTO TIPO 1
PESO ESPECIFICO	: 3.11
ADITIVO	: 3. ADITIVO ESPUMANTE - MASTER CELL 10

TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019

CLIENTE: JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ

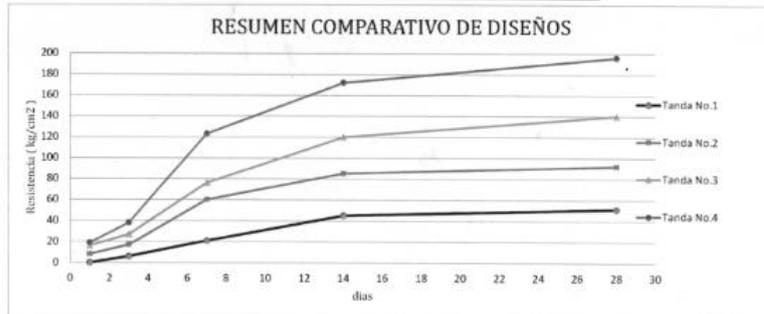
UBICACIÓN: AA.191 ASHUBE 3RA ETAPA - INDEPENDENCIA

FECHA DE ENSAYO: 2019-06-18

FECHA DE ENSAYO: 2019-07-15

RESUMEN COMPARATIVO DE DISEÑOS

Días	Tanda No.1	Tanda No.2	Tanda No.3	Tanda No.4
1	0	8	16	19
3	6	17	27	38
7	21	60	76	123
14	45	85	120	172
28	51	92	140	196



ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

Diseño

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INFORME TECNICO N° 1 - 2019

PARA : JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ
OBRA : TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO
CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS
PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
DE : LEMICONS S.R.L.
ASUNTO : INFORME DE DISEÑO DE CONCRETO CELULAR

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CELULAR

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

1.1 AGREGADO FINO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA	:	2.670	gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1615	Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1747	Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	2.7	%
ABSORCIÓN	:	2.9	%
MÓDULO DE FINURA	:	2.9	

1.2. CEMENTO

• CEMENTO	:	TIPO I
• PESO ESPECÍFICO	:	3.11 gr/cm ³

1.2. ADITIVO

• ESPUMANTE – MASTER CELL 10	:	3 % (respecto al cemento)
------------------------------	---	---------------------------

1.4. AGUA

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE.


ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 73951

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

2. CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO

- RELACIÓN AGUA CEMENTO : 0.65
(POR RESISTENCIA)

3. VALORES

3.1 VALORES DE DISEÑO SECO

- CEMENTO : 3.994 kg.
- AGREGADO FINO SECO : 16.340 kg.
- ADITIVO : 0.120 L.
- AGUA DE MEZCLA : 2.596 L.

4. DOSIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO

4.1 PROPORCIÓN EN PESO

cimento	Agregado fino	Agua
1	4.09	0.65 litros

OBSERVACIONES:

Según los resultados obtenidos en esta dosificación, no se alcanzaron los valores deseados de resistencia y densidad. Se pudo observar que la relación agua/cemento es elevada.


ANGEL EDUARDO GÓMEZ GARCÍA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INFORME TECNICO N° 2 - 2019

PARA : JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ
OBRA : TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO
CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS
PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
DE : LEMICONS S.R.L.
ASUNTO : INFORME DE DISEÑO DE CONCRETO CELULAR

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CELULAR

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

1.1 AGREGADO FINO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA	:	2.670	gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1615	Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1747	Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	2.7	%
ABSORCIÓN	:	2.9	%
MÓDULO DE FINURA	:	2.9	

1.2. CEMENTO

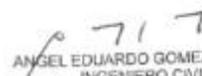
• CEMENTO	:	TIPO I
• PESO ESPECÍFICO	:	3.11 gr/cm ³

1.2. ADITIVO

• ESPUMANTE – MASTER CELL 10	:	3 % (respecto al cemento)
------------------------------	---	---------------------------

1.4. AGUA

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE.


ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

2. CARACTERISTICAS DE DISEÑO

- RELACIÓN AGUA CEMENTO : 0.40
(POR RESISTENCIA)

3. VALORES

3.1 VALORES DE DISEÑO SECO

- CEMENTO : 6.491 kg.
- AGREGADO FINO SECO : 14.196 kg.
- ADITIVO : 0.195 L
- AGUA DE MEZCLA : 2.596 L.

4. DOSIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO

4.1 PROPORCIÓN EN PESO

cimento	Agregado fino	Agua
1	2.19	0.40 litros

OBSERVACIONES:

Según los resultados obtenidos en esta dosificación, no se alcanzaron los valores deseados de resistencia y densidad. Se pudo observar que la densidad es muy baja


ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INFORME TECNICO N° 3 - 2019

PARA : JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ
OBRA : TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO
CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS
PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
DE : LEMICONS S.R.L.
ASUNTO : INFORME DE DISEÑO DE CONCRETO CELULAR

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CELULAR

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

1.1 AGREGADO FINO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA	:	2.670	gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1615	Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1747	Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	2.7	%
ABSORCIÓN	:	2.9	%
MÓDULO DE FINURA	:	2.9	

1.2. CEMENTO

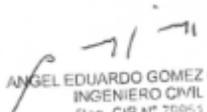
• CEMENTO	:	TIPO I
• PESO ESPECÍFICO	:	3.11 gr/cm ³

1.2. ADITIVO

• ESPUMANTE – MASTER CELL 10	:	1.5 % (respecto al cemento)
------------------------------	---	-----------------------------

1.4. AGUA

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE.


ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79851

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

2. CARACTERISTICAS DE DISEÑO

- RELACIÓN AGUA CEMENTO (POR RESISTENCIA) : 0.47

3. VALORES

3.1 VALORES DE DISEÑO SECO

- CEMENTO : 5.523 kg.
- AGREGADO FINO SECO : 15.027 kg.
- ADITIVO : 0.083 L.
- AGUA DE MEZCLA : 2.596 L.

4. DOSIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO

4.1 PROPORCIÓN EN PESO

cimento	Agregado fino	Agua
1	2.72	0.47 litros

OBSERVACIONES:

Según los resultados obtenidos en esta dosificación, se logro alcanzar mejor propiedades físicas y mecánicas que las dosificaciones anteriores.


ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

INFORME TECNICO N° 4 - 2019

PARA : JUAN CARLOS BASILIO ENRIQUEZ
OBRA : TESIS: ANALISIS DE ESCALERAS PREFABRICADAS DE CONCRETO
CELULAR PARA MEJORAR EL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VÍAS
PEATONALES DE INDEPENDENCIA, LIMA 2019
DE : LEMICONS S.R.L.
ASUNTO : INFORME DE DISEÑO DE CONCRETO CELULAR

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CELULAR

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES DEL DISEÑO DE MEZCLA

1.1 AGREGADO FINO:

PESO ESPECÍFICO DE MASA	:	2.579	gr/cm ³
PESO UNITARIO SUELTO SECO	:	1535	Kg/m ³
PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	:	1753	Kg/m ³
HUMEDAD NATURAL	:	1.3	%
ABSORCIÓN	:	1.5	%
MÓDULO DE FINURA	:	3.4	

1.2. CEMENTO

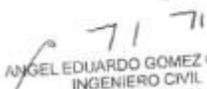
• CEMENTO	:	TIPO I
• PESO ESPECÍFICO	:	3.11 gr/cm ³

1.2. ADITIVO

• ESPUMANTE – MASTER CELL 10	:	1.5 % (respecto al cemento)
------------------------------	---	-----------------------------

1.4. AGUA

- SE CONSIDERA EL USO DE AGUA POTABLE.


ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79851

LEMICONS

Laboratorios de Ensayo de Materiales Ingeniería y Construcción

2. CARACTERISTICAS DE DISEÑO

- RELACIÓN AGUA CEMENTO (POR RESISTENCIA) : 0.47

3. VALORES

3.1 VALORES DE DISEÑO SECO

- CEMENTO : 5.523 kg.
- AGREGADO FINO SECO : 14.515 kg.
- ADITIVO : 0.083 L.
- AGUA DE MEZCLA : 2.596 L.

4. DOSIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO

4.1 PROPORCIÓN EN PESO

cimento	Agregado fino	Agua
1	2.63	0.47 litros

OBSERVACIONES:

Según los resultados obtenidos en esta dosificación, se logro alcanzar mejor propiedades físicas y mecánicas que las dosificaciones anteriores.

7171
ANGEL EDUARDO GOMEZ GARCIA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 79951