



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE
GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

**ESTUDIO COMPARATIVO DEL METODO DESTRUCTIVO Y NO
DESTRUCTIVO EN LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE
LOS CONCRETOS EN EDIFICACIONES EN EL AÑO 2018 EN LA
CIUDAD DE GUAYAQUIL.**

TUTOR

MSC. ING. JUAN CARLOS BODERO LEÓN

AUTORES

ILLESCAS ZAPATA DANIEL ANDRÉS

MALDONADO PARRA JOSÉ LUIS

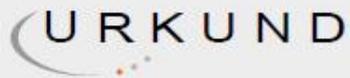
Guayaquil - Ecuador

2019

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: Estudio Comparativo del Método Destructivo y No Destructivo en la determinación de la resistencia de los concretos en edificaciones en el año 2018 en la ciudad de Guayaquil.	
AUTOR/ES: Illescas Zapata Daniel Andrés Maldonado Parra José Luis	REVISORES O TUTORES: Msc. Ing. Juan Carlos Boderó León
INSTITUCIÓN: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil	Grado obtenido: Ingeniero Civil
FACULTAD: INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN	CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
FECHA DE PUBLICACIÓN: 2019	N. DE PAGS: 106
ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción	
PALABRAS CLAVE: Análisis comparativo, Ensayo, Método experimental, Norma	
RESUMEN: La importancia que posee los métodos de ensayo en la determinación de la resistencia de los concretos es fundamental, pues permite comprobar si el diseño de concreto utilizado es igual al calculado, para la demostración de este se emplean ensayos, dentro de estos se encuentran los destructivos y no destructivos, siendo el primero de ellos aplicando a muestras de ensayo que corresponden al mismo concreto e incluso a la misma estructura, mientras que el segundo son estudios aplicados que no causa daño a las estructuras, en esta investigación titulada estudio comparativo del método destructivo y no destructivo en la determinación de la resistencia de los concretos en edificaciones en el año 2018 en la ciudad de Guayaquil, se hace uso de ensayos de resistencia a la compresión, esclerométrico, extracción de núcleos y ultrasonido a diseños de concreto de 240kg/cm ² . Empleando una metodología de enfoque cuantitativo se obtuvo que la resistencia obtenida por medio del ensayo no destructivo se encuentra en los rangos aceptables y precisos al igual que en los destructivos, por lo que al hacer la comparación de resultados se pudo observar que los registros de resistencia se encontraban en un rango de 243kg/cm ² , así mismo se pudo concluir que los métodos no destructivos son poco utilizados en el Ecuador por el desconocimiento de las herramientas utilizadas, sin embargo en este trabajo es evidencia la confiabilidad de dicho método, además de poseer una metodología y rapidez de los resultados, adicional a ello se destaca la importancia de poder identificar fallas en la estructura.	
N. DE REGISTRO:	N. DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL:	

ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Illescas Zapata Daniel Andrés Maldonado Parra José Luis	Teléfono: 0962038419 0978653510	E-mail: daillescas@yahoo.com joseluis_kios@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Mg. Alex Salvatierra Espinoza (Decano) Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec Mg. Alex Salvatierra Espinoza (Director de Carrera) Teléfono: (04) 259 6500 Ext. 241 E-mail: asalvatierrae@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO



Urkund Analysis Result

Analysed Document: Tesis Illescas y Maldonado 17-07-19.docx (D54570076)
Submitted: 7/25/2019 3:13:00 PM
Submitted By: jboderol@ulvr.edu.ec
Significance: 9 %

Sources included in the report:

Tesis Víctor Vera.docx (D48512084)
Tesis Ordoñez y Loor 24-01-19.docx (D47585702)
<https://docplayer.es/45012259-Relacion-entre-resistencia-a-la-compresion-la-porosidad-y-la-velocidad-de-pulso-ultrasonico-en-el-concreto-variando-la-relacion-agua-cemento.html>
http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/4394/1/moreno_dp.pdf
3b1b51cc-b731-444e-9e45-b1ad0ea0e82d

Instances where selected sources appear:

46

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados **DANIEL ANDRÉS ILLESCAS ZAPATA, JOSÉ LUIS MALDONADO PARRA**, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente proyecto de investigación, **ESTUDIO COMPARATIVO DEL METODO DESTRUCTIVO Y NO DESTRUCTIVO EN LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LOS CONCRETOS EN EDIFICACIONES EN EL AÑO 2018 EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**, corresponde totalmente a los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos nuestros derechos patrimoniales y de titularidad a la **UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL**, según lo establece la normativa vigente.

Autor(es)

Firma:


DANIEL ANDRÉS ILLESCAS ZAPATA

C.I.: 0919860437

Firma:


JOSÉ LUIS MALDONADO PARRA

C.I.: 0931045611

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación **ESTUDIO COMPARATIVO DEL METODO DESTRUCTIVO Y NO DESTRUCTIVO EN LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LOS CONCRETOS EN EDIFICACIONES EN EL AÑO 2018 EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de **INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN** de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Proyecto de Investigación titulado: **ESTUDIO COMPARATIVO DEL METODO DESTRUCTIVO Y NO DESTRUCTIVO EN LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LOS CONCRETOS EN EDIFICACIONES EN EL AÑO 2018 EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**, presentado por los estudiantes **DANIEL ANDRÉS ILLESCAS ZAPATA, JOSÉ LUIS MALDONADO PARRA** como requisito previo, para optar al Título Ingeniero Civil, encontrándose apto para su sustentación.

Firma: 

MSC. ING. JUAN CARLOS BODERO LEÓN

C.C. 0913059531

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por permitirme disfrutar de este momento y sobre todo por darme sabiduría y entendimiento constante en el desarrollo de esta hermosa carrera.

Agradezco a mis maestros por impartir parte de su conocimiento y por ayudar a formarme como un buen profesional.

Agradezco a mi esposa, mis hijos, mis padres, mis hermanos, a todos mis familiares, amigos, compañeros y colegas, que siempre estuvieron presente, dándome fuerzas y aliento para seguir luchando y esforzándome cada día.

Agradezco a la Universidad Laica por formarme como futuro profesional del país, enalteciendo el nombre de la institución.

Illescas Zapata Daniel Andrés

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi padre Daniel Andrés Illescas Prieto y a mi madre Silvia De Fátima Zapata Vera quienes siempre fueron los que me motivaron constantemente a seguir adelante, me incentivaron a mejorar y esforzarme cada día, quienes me forjaron con mucho amor y dedicación para ser la persona que soy.

A mi amada esposa Viviana Cano Gaona y mis hijos Naomi, Sebastián y Nicolás, que son mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así tener un mejor futuro para nuestras vidas.

Gracias a Dios por darme a mis padres quienes me dieron la oportunidad de vivir esta linda experiencia.

Gracias a mi tía Luisa Zapata Vera que siempre creyó en mí, a mi abuelita Irlanda Vera se lo dedico con mucho amor y mucho cariño, todos mis tíos, primos, amigos entrañables, compañeros de aula y profesores, a todos los que estuvieron apoyándome y creyeron en la realización de esta tesis.

Illescas Zapata Daniel Andrés

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO ACADÉMICO.....	IV
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES.....	V
CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.....	VI
AGRADECIMIENTO.....	VII
DEDICATORIA	VIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. TEMA.....	2
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.4. SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.5. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.7. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.8. DELIMITACIÓN O ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.9. IDEA A DEFENDER.....	5
1.10. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL/FACULTAD	5
CAPITULO II	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. ANTECEDENTES.....	6
2.2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	9
2.4. MARCO LEGAL	12
CAPITULO III.....	15
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.1. METODOLOGÍA	15

3.2.	TIPOS DE INVESTIGACIÓN	15
3.3.	METODOLOGÍA DE PROCESO DE ENSAYO.....	17
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA	18
CAPITULO IV		19
INFORME FINAL		19
4.1.	RECOLECCIÓN DE DATOS	19
4.1.1.	Muestras recolectadas	20
4.2.	IDENTIFICAR LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN SIMPLE, EXTRACCIÓN DE NÚCLEO, ESCLEROMÉTRICO Y ULTRASONIDO COMO MÉTODO DESTRUCTIVO Y NO DESTRUCTIVO	36
4.3.	EVALUAR LA RESISTENCIA DEL CONCRETO POR MEDIO DE LOS ENSAYOS A COMPRESIÓN SIMPLE, EXTRACCIÓN DE NÚCLEO, ESCLEROMÉTRICO Y ULTRASONIDO, APLICADOS EN LABORATORIO O IN SITU	36
4.3.1.	Ensayos realizados a los elementos de las estructuras ubicadas en las Parroquias García Moreno, Sucre, Letamendi, Tarqui y Ximena.....	36
4.3.2.	Tendencias de las muestras recolectadas a los 28 días en laboratorio e in situ de las estructuras ubicadas en las Parroquias García Moreno, Sucre, Letamendi, Tarqui y Ximena.....	46
4.4.	ESTABLECER LA COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LOS ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS	50
4.4.1.	Costos de ensayos de laboratorio e in situ	50
4.4.2.	Costos y desperdicios del hormigón	52
4.5.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MÉTODOS UTILIZADOS EN EL ESTUDIO.....	53
4.5.1.	Ventajas y desventajas del ensayo de resistencia a la compresión	53
4.5.2.	Ventajas y desventajas del ensayo esclerométrico.....	54
4.5.3.	Ventajas y desventajas del ensayo de ultrasonido	54
4.5.4.	Ventajas y desventajas del ensayo de extracción de núcleo	55
CONCLUSIONES		58
RECOMENDACIONES		60
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio “obra Esmeraldas y Vacas Galindo”	20
Tabla 2. Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio obra “Los Ríos y Capitán Nájera”	21
Tabla 3. Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio obra “Leónidas Plaza y García Goyena”	22
Tabla 4. Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio obra “ciudadela Montebello Mz. 1 Sl. 1”	23
Tabla 5. Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio obra “Escuela Juan Martin Moye”	24
Tabla 6. Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio obra “Esmeraldas y Vacas Galindo”	26
Tabla 7. Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio obra “Los Ríos y Capitán Nájera”	27
Tabla 8. Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio obra “Leónidas Plaza y Plaza Goyena”	28
Tabla 9. Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio obra “Ciudadela Montebello Mz. 1 Sl. 1”	29
Tabla 10. Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio obra “Escuela Juan Martin Moye”	30
Tabla 11. Ensayo a la Compresión Simple (Extracción de Núcleos) vs Ensayo de Ultrasonido in situ.....	32
Tabla 12. Ensayo a la Compresión Simple (Extracción de Núcleos) vs Ensayo Esclerométrico in situ.....	34
Tabla 13. Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Zapatas, realizados en laboratorio	37
Tabla 14. Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Columnas, realizados en laboratorio	37
Tabla 15. Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Vigas de Losas, realizados en laboratorio	38
Tabla 16. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Zapatas, realizados en laboratorio	39

Tabla 17. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Columnas, realizados en laboratorio	39
Tabla 18. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Viga de Losas, realizados en laboratorio	40
Tabla 19. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Zapatas, realizados en laboratorio	41
Tabla 20. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Columnas, realizados en laboratorio	42
Tabla 21. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Vigas de Losas, realizados en laboratorio	43
Tabla 22. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico, realizados in situ	43
Tabla 23. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido, realizados in situ.....	44
Tabla 24. Resistencias obtenidas del ensayo de Extracción de Núcleo, realizados in situ	45
Tabla 25. Cuadro de Cantidades y Precios de Ensayos de Laboratorio e in situ	51
Tabla 26. Cantidad de hormigón desperdiciado	52
Tabla 27. Costo de desperdicio en obra	53
Tabla 28. Ventajas y desventajas de los métodos Destructivos	56
Tabla 29. Ventajas y desventajas de los métodos No Destructivos	57

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Curva de Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio	25
Gráfico 2. Curva de Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio	31
Gráfico 3. Curva de ensayo a la Compresión Simple (Extracción de Núcleos) vs Ensayo de Ultrasonido in situ.....	33
Gráfico 4. Curva de ensayo a la Compresión Simple (Extracción de Núcleos) vs Ensayo Esclerométrico in situ	35
Gráfico 5. Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Zapatas, realizados en laboratorio	37
Gráfico 6. Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Columnas, realizados en laboratorio	38
Gráfico 7. Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Vigas de Losas, realizados en laboratorio	38
Gráfico 8. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Zapatas, realizados en laboratorio	39
Gráfico 9. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Columnas, realizados en laboratorio	40
Gráfico 10. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Columnas, realizados en laboratorio	41
Gráfico 11. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Zapatas, realizados en laboratorio	42
Gráfico 12. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Columnas, realizados en laboratorio	42
Gráfico 13. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Vigas de Losas, realizados en laboratorio	43
Gráfico 14. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico, realizados in situ	44
Gráfico 15. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido, realizados in situ	45
Gráfico 16. Resistencias obtenidas del ensayo de Extracción de Núcleo, realizados in situ....	46
Gráfico 17. Tendencia de las muestras recolectadas de los ensayos a la compresión simple en laboratorio y ensayos de extracción de núcleo	47

Gráfico 18. Tendencia de las muestras recolectadas de los ensayos de ultrasonido en laboratorio y ensayos de ultrasonido in situ	48
Gráfico 19. Tendencia de las muestras recolectadas de los ensayos esclerométrico en laboratorio y ensayos esclerométrico in situ	49
Gráfico 20. Resistencias obtenidas a los 28 días de todos los ensayos realizados	50
Gráfico 21. Cantidades, porcentajes y precios de Ensayos de Laboratorio e in situ	51
Gráfico 22. Porcentaje de Costos totales de ensayos	52
Gráfico 23. Porcentaje de hormigón utilizado en cilindros vs hormigón utilizado en obra	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hormigón premezclado f'c: 240 kg/cm ²	62
Anexo 2. Toma de muestras de cilindro.....	62
Anexo 3. Ensayo a la Compresión en laboratorio.....	62
Anexo 4. Ensayo Esclerométrico en Laboratorio	62
Anexo 5. Ensayo de Ultrasonido en Laboratorio	62
Anexo 6. Ensayo Esclerométrico y Ultrasonido en obra	62
Anexo 7. Ensayo de Extracción de Núcleo	62
Anexo 8. Reporte de Laboratorio de ensayo a Compresión Simple de Obra No. 1.....	62
Anexo 9. Reporte de Laboratorio de ensayo a Compresión Simple de Obra No. 2.....	62
Anexo 10. Reporte de Laboratorio de ensayo a Compresión Simple de Obra No. 3.....	62
Anexo 11. Reporte de Laboratorio de ensayo a Compresión Simple de Obra No. 4.....	62
Anexo 12. Reporte de Laboratorio de ensayo a Compresión Simple de Obra No. 5.....	62
Anexo 13. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos en cilindros Obra No. 1..	62
Anexo 14. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos en cilindros Obra No. 2..	62
Anexo 15. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos en cilindros Obra No. 3..	62
Anexo 16. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos en cilindros Obra No. 4..	62
Anexo 17. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos en cilindros Obra No. 5..	62
Anexo 18. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos in situ de Obra No. 1.....	62
Anexo 19. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos in situ de Obra No. 2.....	62
Anexo 20. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos in situ de Obra No. 3.....	62
Anexo 21. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos in situ de Obra No. 4.....	62
Anexo 22. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos in situ de Obra No. 5.....	62
Anexo 23. Reporte de Laboratorio ensayo de extracción de núcleo in situ Obra No. 1.....	62
Anexo 24. Reporte de Laboratorio ensayo de extracción de núcleo in situ Obra No. 2.....	62

Anexo 25. Reporte de Laboratorio ensayo de extracción de núcleo in situ Obra No. 362

Anexo 26. Reporte de Laboratorio ensayo de extracción de núcleo in situ Obra No. 462

Anexo 27. Reporte de Laboratorio ensayo de extracción de núcleo in situ Obra No. 562

INTRODUCCIÓN

A medida que el avance dentro del campo de la ingeniería va actualizándose conforme a las necesidades, por lo cual colocar a prueba las estructuras de concreto posterior al endurecimiento para determinar si esta es adecuada y cumple con el diseño que se calculó, es importante. Las pruebas disponibles para probar el concreto van desde las pruebas no destructivas, donde no existen daños en el concreto, hasta pruebas parcialmente destructivas, donde la superficie debe repararse después de la prueba.

Cuando se habla de este tipo de ensayos el rango de propiedades que pueden evaluarse con pruebas no destructivas y pruebas parcialmente destructivas es muy grande e incluye parámetros fundamentales como densidad, módulo elástico y resistencia, así como dureza superficial, absorción superficial, ubicación de refuerzo, tamaño y distancia desde la superficie, a diferencia de la rotura de las muestras, pues esta es la prueba destructiva habitual para evaluar la resistencia del hormigón.

Los métodos no destructivos, como la prueba de martillo de rebote y la prueba ultrasónica, no dañan los edificios y permiten tener un inventario de las estructuras y por ende las condiciones. Las pruebas no destructivas se aplican ampliamente en el estudio de las propiedades mecánicas y la integridad de las estructuras de hormigón, este tipo de estudios es de fácil aplicabilidad y desde el punto de vista económico más ventajosa, logrando adecuar para la toma de medidas en el sitio.

Los métodos no destructivos se relacionan entre ellos para mejorar el diagnóstico y reducir el número de pruebas, por ello el presente trabajo exhibe medidas de resistencia del concreto con los métodos destructivos y no destructivos, permitiendo determinar los resultados obtenidos para ser comparados con los resultados de pruebas destructivas. Siendo parte del estudio la relevancia de la edad del concreto y su resistencia.

CAPÍTULO I

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Tema

Estudio comparativo del método destructivo y no destructivo en la determinación de la resistencia de los concretos en edificaciones en el año 2018 en la ciudad de Guayaquil.

1.2. Planteamiento del problema

Las pruebas de resistencia y el control de calidad son importantes en diferentes etapas durante la vida de una estructura. Para mantener adecuadamente las infraestructuras civiles, los ingenieros requerirán nuevos métodos de inspección, por ello se necesitan mejores técnicas de inspección para determinar el deterioro de la infraestructura (Akhtar, 2013). El método destructivo se utiliza para evaluar la calidad del concreto en estructuras civiles y probar especímenes fundidos simultáneamente para resistencia a la compresión, a la flexión y a la tracción; estos métodos tienen varias desventajas, una de estas son los resultados que no se predicen inmediatamente, el concreto en las muestras puede diferir de la estructura real, y las propiedades de resistencia de las muestras de concreto dependen de su tamaño y forma; por lo tanto, para superar las limitaciones anteriores, se han desarrollado varios métodos no destructivos (NDT). Los métodos NDT dependen del hecho de que ciertas propiedades físicas y químicas del concreto pueden estar relacionadas con la resistencia y la durabilidad de las estructuras. Estos métodos han sido utilizados por más de tres décadas para evaluar la condición de una estructura; ahora en el presente siglo, el método NDT se ha vuelto más sofisticado, ya que se ha desarrollado desde un martillo hasta echo de impacto y respuesta de impulso (Lim & Cao, 2013)

El NDT se utiliza para examinar objetos, materiales o sistemas sin afectar su utilidad futura, es decir, inspeccionar o medir sin daño. Los métodos NDT ahora se consideran como herramientas poderosas para evaluar estructuras de concreto existentes con respecto a su resistencia y durabilidad. Los métodos NDT han estado atrayendo más y más atención, en el sentido de confiabilidad y efectividad. Se ha reconocido la importancia de poder realizar pruebas in situ, y esta tendencia está aumentando en comparación con el muestreo aleatorio tradicional de concreto para el análisis de materiales.

Los métodos NDT se pueden categorizar como: pruebas de rebote, pruebas de extracción, pruebas dinámicas y métodos radiactivos. De acuerdo con McCann y Forde

(2001); existen cinco factores principales que deben considerarse en el levantamiento NDT, como lo son; la profundidad de penetración requerida, resolución vertical y lateral requerida, contraste en propiedades físicas entre el objetivo y su entorno, relación señal a ruido para las propiedades físicas entre el objetivo y su entorno, e historial de información sobre los métodos utilizados en la construcción de la estructura. Breysse et al. (2008), describieron los diversos objetivos de los métodos NDT, como detectar la condición de las estructuras RC, clasificar las estructuras de acuerdo con la condición actual y comparar las diferentes propiedades en función de los valores umbral.

Por medio de la práctica de los NDT los ingenieros pueden ampliar el conocimiento y la capacitación de los distintos métodos existentes, para seleccionar una mejor técnica de los métodos disponibles de acuerdo con la condición de las estructuras. El uso de diferentes métodos para evaluar un solo parámetro aumenta la confianza y también valida los resultados.

1.3. Formulación del problema

Que ventajas puede proporcionar el estudio comparativo del método destructivo y no destructivo respecto a la resistencia del concreto en las edificaciones del año 2018 de la ciudad de Guayaquil

1.4. Sistematización del problema

Ensayos permitidos por la normativa ASTM para realizar pruebas destructivas y no destructivas en los concretos.

Método más confiable para la determinación de la resistencia del concreto por medio de ensayos pertinentes aplicados en laboratorio o in situ.

Uso de los ensayos no destructivos otorga mayores beneficios a diferencia de los ensayos destructivos.

1.5. Objetivo General

Comparar el método destructivo y no destructivo en la determinación de la resistencia del concreto, mediante ensayos calificados por las normas ASTM C-39 y C-805.

1.6. Objetivos Específicos

1. Identificar en 5 edificaciones los ensayos a compresión simple, extracción de núcleo, esclerométrico y ultrasonido como método destructivo y no destructivo.
2. Evaluar en 5 edificaciones la resistencia del concreto por medio de los ensayos a compresión simple, extracción de núcleo, esclerométrico y ultrasonido, aplicados en laboratorio o in situ.
3. Establecer la comparación de los resultados obtenidos con los ensayos destructivos y no destructivos.

1.7. Justificación de la investigación

El empleo extenso del hormigón como el material principal en la construcción, hace necesario la investigación de métodos que permitan supervisar el estado de las estructuras, asimismo proyectar un plan de mantenimiento y la reparación coordinada con futuros empleos y posibilidades para la rehabilitación o la transformación.

Por otra parte, los métodos estudiados aquí hacen posible tener observaciones inmediatas, sobre el sitio, la estructura y el equipo pertinente de gran tecnología, lo que consiente a una supervisión mucho más exacta, por ello estas técnicas serán útiles para conocer la resistencia del concreto, sin la necesidad de realizar prácticas destructivas analizadas en laboratorios para generar diagnósticos, aspectos esenciales para el desempeño laboral de los ingenieros.

En otro sentido se puede señalar que existen trabajos grandes de concreto que se hallan abandonados, expuestos al tiempo y a factores ambientales. La protección dada por hormigón contra efectos climáticos es generalmente baja y con el tiempo reduce las características mecánicas de resistencia, por un proceso natural de acciones externas como lo es la humedad, la suciedad, los golpes, la lluvia y por último la erosión, dando procesos de deterioración como carbonatación y corrosión de acero, entre otros.

No sólo el paso del tiempo y la agresividad del medio ambiente generan la deterioración en el hormigón, al mismo tiempo una mala ejecución en el momento del trabajo de construcción es decisiva en su modo de reaccionar contra el paso del tiempo; esto afecta no sólo la durabilidad, sino también la seguridad de las estructuras.

1.8. Delimitación o alcance de la investigación

Campo: Educación superior

Área: Ingeniería Civil

Aspecto: Investigación experimental

Tema: Estudio comparativo del método destructivo y no destructivo en la determinación de la resistencia de los concretos en edificaciones en el año 2018 en la ciudad de Guayaquil.

Delimitación espacial: Guayaquil – Ecuador

Delimitación temporal: 180 días.

1.9. Idea a Defender

Puede el estudio comparativo entre los métodos destructivos y no destructivos proporcionar información precisa que permita identificar de mejor manera la resistencia en concretos de edificaciones realizadas en el año 2018 en la ciudad de Guayaquil.

1.10. Línea de Investigación Institucional/Facultad

Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de la construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables.

Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción

Territorio/Materiales de construcción.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Dentro de este espacio se explica todo lo relacionado a los diferentes trabajos que se relacionan con este tipo de investigación, el primero de ellos realizado por García Troncoso, Crespo León, & Egüez Álava (2016) titulado “Correlaciones entre ensayos destructivos y no destructivos para hormigones de alta resistencia con agregados calcáreos”, Guayaquil, en este estudio se evaluó el comportamiento mecánico de los hormigones de alta resistencia por medio de los ensayos de laboratorio, para la realización de estos se utilizó ensayos destructivos y no destructivos normados por ASTM, para conocer la resistencia del hormigón y posteriormente correlacionar entre sí, indicando que ambos métodos utilizados poseen una relación intrínseca, perfectamente ligados, ya que muchas de las propiedades influyen en el curado, la compactación y la densidad, del mismo modo se pudo conocer que los resultados que se correlacionaron son auténticos y confiables, teniendo presentes los altos coeficientes de correlación, tanto simples como múltiples. Asimismo, la correlación entre las resistencias a la compresión del hormigón y su fundamental módulo de elasticidad para aquellos agregados locales proporcionan una ecuación similar al mismo propuesto por ACI 318. Dado que los resultados son confiables tomando en cuenta los altos coeficientes de correlación tanto para simples como para múltiples.

Para Vergara Reyes, Oyarzo Vera, & Maureira Carsalade (2017), en su artículo científico se puede conocer que en el informe se determina la resistencia a compresión del hormigón en un edificio habitacional, empleando métodos no destructivos, utilizando el martillo Schmidt, midiendo alrededor de 260 puntos distribuidos en losas de dicha construcción, abarcando toda la estructura, dando como resultados que la evaluación estadística propuesta por la NCh 1998 (INN, 1989) aplicada en hormigones para lotes, reveló resistencias características como si se hubiese empleado probetas de hormigón, del mismo modo se observó la rapidez y eficiencia para estimar las resistencias, sin embargo por tratarse de la norma NCh 1565 (INN, 1979), esta señala que el procedimiento que determina el índice esclerométrico del hormigón endurecido por medio del martillo, no puede ser aplicado para conocer las resistencias, a menos sea con un fin investigativo,

finalmente se conoció que las resistencia de los hormigones era baja, por lo que significa que los requisitos para la elaboración del hormigón no fueron cumplidos.

Dentro de todos los datos que se obtuvieron se conoció que por medio de la propuesta por la NCh para los lotes de hormigones resultó ser aplicable para los lotes de puntos por dicho martillo, obteniendo resistencias características tanto como si se hubiese evaluado por medio de una probeta de hormigón, este instrumento es un método rápido y eficaz para estimar las resistencias, sin embargo la NCh 1565 aclara que el procedimiento para determinar el índice esclerométrico del hormigón endurecido por medio de un martillo de acero no puede aplicarse para comprobar la resistencia del mismo. Las resistencias características que se lograron obtener de la aplicación de este estudio en el edificio indicaron un problema de baja resistencia en los hormigones, dando como consecuencia en algunos casos un resultado de H-15, debido a las solicitaciones que se obtuvieron se pudo conocer que no corresponden a las especificaciones para el tipo de construcción pues debió utilizarse hormigones H-25 y H-30.

Según Amat y León Murillo & Valero Alemán (2017) en su trabajo de titulación hace referencia a una detallada investigación que se relaciona con los métodos destructivos y no destructivos con tres tipos de cemento; como lo es tipo I, tipo HE e IP y cada una con 5 tipos de resistencia siendo las siguientes; 175kg/cm², 210Kg/cm², 280kg/cm², 350kg/cm² y por último 420kg/cm², aplicando ensayos de resistencia a la comprensión, a la tracción, de diseño e iteración de ensayo, utilizando solo tres iteraciones y por último ensayos de permeabilidad según el tipo de concreto, pudiendo establecer comparación entre el ensayo de esclerometría, velocidad de pulso ultrasónico y resistividad eléctrica con el ensayo de resistencia a la comprensión dando como resultado de cemento tipo I que para el de esclerometría, se observó la afectación de los resultados, lo que recae en variación en los números de rebotes, para la de velocidad de pulso ultrasónico y Torrent la rugosidad porosidad y la casi extinta uniformidad que se observa en la superficie influye en los resultados medidos de los equipos. Otra comparación realizada fue con el ensayo de esclerometría y resistividad a la resistencia a la tracción que tiene como resultado del cemento tipo I, el aumento a la resistencia, pero no de manera considerable.

En la investigación de Vallejo García (2016), titulado “Análisis comparativo de ensayos destructivos y no destructivos de hormigones de alta resistencia”, Guayaquil, donde se aplicó ambos métodos de ensayos a hormigones de alta resistencia de

350Kg/cm², explicando que los métodos de ensayos destructivos aplicados serán las pruebas a compresión, para de ese modo compararlo con el ensayo a flexión y la extracción de núcleos, asimismo los no destructivos que corresponden a la prueba de martillo de rebote y el ultrasonido con curado de especímenes de 28 días, cuando ya adquieren su resistencia máxima, posterior a la aplicación de los ensayos se observó que ambos métodos reflejan de forma clara los resultados con una leve diferencia de estos valores que pertenecen a un rango aceptable. Culminando los ensayos no destructivos y destructivos se pudo conocer que por medio de la correlación las resistencias que se obtuvieron son satisfactorias pues de los ensayos a compresión de cilindros fue de 363,05 kg/cm², a compresión de núcleos 310,72kg/cm² y del martillo de rebote 357,75 kg/cm², para los ensayos de esfuerzos a tensión fue 5,54 kg/cm² y para el último ensayo de modulo elástico se tuvo que el ultrasonido arrojó 3,76 kg/cm².

2.2. Marco Teórico

La necesidad de conocer la resistencia que posee el concreto al realizar una construcción es indispensable, ya que cada dosificación y diseño de concreto se realiza en base a las solicitaciones definidas, para conocer claramente si las mezclas obtenidas cumplen no solo los requerimientos de la ACI, sino además los parámetros que se establecen según la región y tipo de material a emplear.

Debido a esto la aplicación de cada ensayo se fundamenta en tener un registro técnico y detallado de cada material, el cual es sometido a distintas pruebas para conocer sus propiedades, no solo físicas sino mecánicas, la integración de los materiales según el cálculo determinado de acuerdo a su proporción se denomina concreto, quien luego se refuerza con varillas de acero, cada ensayo indica un resultado diferente, según su fin específico, estos resultados se interpretan según las gráficas originadas.

Se denomina métodos no destructivos a los ensayos que se realizan al concreto sin deteriorarlo, ni dañarlo o sustrayendo parte del mismo, a diferencia de este el método destructivo se aplica a muestras, probetas o especímenes tomados de la misma mezcla que se emplea en la construcción planteada, realizándole ensayos que por su naturaleza destruye dicha muestra, llevándola a su condición más extrema.

El análisis comparativo de los distintos estudios que se realizan al concreto respecto a la resistencia del mismo son significativos, ya que solo de ese modo se puede determinar si los resultados obtenidos de estudios por medio de métodos destructivos y no destructivos poseen relación, además de conocer si los registros de ambos son similares

y sus parámetros de evaluación poseen congruencia, determinar que este tipo de estudios comparativos se ha realizado anteriormente es lo que puede proporcionar a la investigación una base o sustento de la misma.

Partiendo de estos análisis, se decide establecer un estudio comparativo del método destructivo y no destructivo en la determinación de la resistencia de los concretos en edificaciones en el año 2018 para ser aplicado en la ciudad de Guayaquil, tomando para esta investigación ensayos como el de resistencia a la compresión, a la extracción de núcleos, ensayo esclerométrico o martillo de rebote y por último el ensayo de ultrasonido, aplicado a concretos de resistencia 240kg/cm².

2.3. Marco conceptual

Agregados: Comprenden las arenas, gravas naturales y la piedra triturada utilizadas para preparar morteros y concretos.

ASTM: normas implementadas en la aplicación de estudios y realización de construcciones de índole ingenieril, creadas con el fin de establecer estándares a nivel internacional.

Concreto: mezcla homogénea conformada por piedra, arena, agua y cemento que luego de endurecerse obtiene resistencia.

Curado: El concreto alcanzará toda su fuerza si la mezcla no pierde humedad rápidamente, por lo que su superficie debe protegerse para evitar su secado prematuro.

Dosificación: medida calculada de los materiales para una mezcla de hormigón o mortero.

Deflexiones: deformación que sufre un elemento por efecto de flexiones internas, también se conoce como el grado en el cual el elemento estructural es desplazado por aplicación de fuerza.

Edificaciones: nombre asignado a la construcción de grandes dimensiones, destinada a servir como espacio para desarrollo de actividad humana, siendo fabricada por materiales resistentes.

Ensayo de resistencia a la compresión: este tipo de ensayo consiste en aplicar una carga de compresión uniaxial a los cilindros extraídos de la misma mezcla empleada en la edificación, posteriormente curados dichos cilindros se les aplica una velocidad de

carga especificada que corresponde a 0.25 ± 0.05 MPa/s, culminado esto se calcula la resistencia dividiendo la carga máxima que se obtuvo durante el ensayo entre el área de la sección transversal del espécimen.

Ensayo esclerométrico o martillo de rebote: para aplicar este ensayo es importante establecer la relación entre la resistencia y el número de rebote que corresponde al diseño de hormigón, el martillo se acciona por un resorte que se desplaza con velocidad constante y repetitiva, el número de rebote se basa en la distancia del mismo y sobre todo en la relación de la velocidad del martillo antes y después del impacto, pues el número de rebote se basa en 2 principios de medición que no son compatibles.

Ensayo de extracción de núcleos: este ensayo se aplica para extraer cilindros de concreto de estructuras existentes, la resistencia del núcleo radica en el grado de humedad al que es sometido, así mismo ocurre con la orientación que se procuró ante la extracción de la ubicación del mismo. Establecida la zona en la cual se efectuará la extracción se debe determinar la distribución del acero de refuerzo existente para así evitar perforar alguna barra, obtenido esto se procede en el laboratorio cortar los extremos del núcleo para que cumpla la relación 2 a 1 respecto al diámetro.

Ensayo de ultrasonido: este ensayo se basa en medir el tiempo de demora de un pulso ultrasónico cuando recorre una distancia entre el transductor emisor y el transductor receptor, estando ambos acoplados al concreto que se desea estudiar, pues de ese modo se puede estimar de forma aproximada el módulo de elasticidad dinámica del concreto estudiado, asimismo la magnitud que permite conocer de manera estimada el módulo elástico, estático.

Esclerométrico: ensayo no destructivo que se utiliza para evaluar la calidad del hormigón, pero ya armado, por medio de los rebotes en la dureza de la superficie.

Estudio comparativo: también denominado como método comparativo, este se realiza para observar y por ende comparar dos o más variables, bajo la aplicación de un estudio, con el fin de obtener información sobre el objeto de estudio.

Especímenes: denominación que se le atribuye a una muestra de concreto para aplicarle pruebas de ensayo bajo los procedimientos de las normas establecidas.

Falla del concreto: Término utilizado para describir las fallas del concreto que se clasifica en tres tipos principales: cizallamiento, separación de uniones y modos de flexión.

Falla dúctil: Es un tipo de falla que se observa en los materiales maleables caracterizados por una deformación o estrechamiento plástico extenso.

Fraguado: Proceso de endurecimiento de la solución causada por la reacción del cemento con agua.

Grietas: línea en la superficie de algo donde se ha roto pero no se ha dividido en partes separadas.

Hormigón: mezcla de aglutinante, arena y grava, escombros o piedras mezcladas con agua.

Método destructivo: denominado como ensayo destructivo, este es aplicado por medio de pruebas a un material, este tipo de prueba se aplica hasta que el elemento estudiado muestre los límites de su propia capacidad.

Método no destructivo: también denominado como ensayo no destructivo, este se aplica por pruebas al material que se desea estudiar, sin necesidad de causar daño o destrucción del mismo.

Resistencia: capacidad de resistencia a fuerzas aplicadas a elementos, también se puede denominar como las pruebas de estabilidad se realizan después de 28 días. Esto verifica la calidad del concreto.

Ultrasonido: prueba no destructiva que se realiza por medio de un aparato que emite ondas electromagnéticas a través del hormigón para conocer el estado del hormigón a estudiar.

2.4. Marco legal

En este ámbito será preciso establecer las distintas normas y/o reglamentos, de acuerdo al tema de investigación, las aplicadas en este espacio son las siguientes:

Normas nacionales:

NTE INEN 1573

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a los cilindros moldeados o núcleos de hormigón de cemento hidráulico a una velocidad que se encuentra dentro de un rango definido hasta que ocurra la falla del espécimen. La resistencia a la compresión de un espécimen se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo para el área de la sección transversal del espécimen.

NTE INEN 1763

Esta norma establece los procedimientos para la obtención de muestras representativas de hormigón fresco, como el que se entrega en el lugar de proyecto, sobre el cual se van a realizar ensayos para determinar el cumplimiento con los requisitos de calidad establecidos en las normas bajo las cuales se despacha el hormigón.

NTE INEN 1576

Esta norma establece los procedimientos para elaborar y curar cilindros y vigas, tomados de muestras representativas de hormigón fresco, utilizado en la construcción de una obra.

NTE INEN 1855-2

Esta norma establece las especificaciones para la fabricación y entrega al usuario, del hormigón premezclado en estado fresco y no endurecido.

NTE INEN 3121

Este método de ensayo es aplicable para determinar el número de rebote, para analizar las variaciones del hormigón y estimar la resistencia de la estructura en el sitio.

Normas internacionales:

ASTM C-39/C39M - 18

Esta norma se aplica en la realización de ensayos de probetas de concreto, también se conoce como método de ensayo normalizado para la resistencia a la compresión de especímenes de cilindros de concreto, en esta se indica las distintas recomendaciones que hay que tomar en consideración de acuerdo a la densidad y las propiedades del concreto. Para cumplir con los requerimientos estandarizados que la ASTM ha propuesto, será necesario tomar en consideración la tolerancia permisible de tiempo de ensayo, el factor de corrección según la relación L/D, el rango aceptable en fuerza individual de cilindros, el diámetro máximo de la cara móvil de la máquina, para verificación todo el procedimiento se aplica una lista de chequeo según la misma norma.

ASTM C-805/C805M – 13a

Esta norma se basa en la aplicación de un método de prueba para conocer la relación entre la fuerza y el número de rebote, esta relación se establece para una determinada mezcla de hormigón, que es puesta a prueba luego de endurecida por los aparatos establecidos, para la mezcla de concreto diseñada el número de rebote se ve afectado por distintos factores como es el contenido de humedad de la superficie de prueba y la profundidad de carbonatación, para la interpretación de resultados será necesario tomar en consideración las dos características ya mencionadas, las dimensiones de los especímenes se establecen dentro de esta norma.

ASTM C597 -16

Este método de ensayo se aplica para juzgar la uniformidad y calidad relativa del concreto, para indicar la presencia de vacíos y grietas, y para evaluar la efectividad de la reparación de las grietas. También es aplicable para indicar cambios en las propiedades del concreto, y en el análisis de estructuras, para estimar la severidad de deterioro o agrietamiento. Cuando es usado para monitorear cambios en condiciones de sobre tiempo, la localización de los ensayos será marcada en la estructura para asegurar que los ensayos son repetidos en las mismas posiciones.

El grado de saturación del concreto afecta la velocidad de pulso, y este factor puede ser considerado cuando se evalúan los resultados del ensayo. En adición, la velocidad de pulso en concreto saturado es menos sensitiva a los cambios en su calidad relativa.

ASTM C42/C42M – 18a

Este método de prueba cubre la obtención, preparación y prueba de núcleos perforados de concreto para determinar la longitud o la resistencia a la compresión o la división de determinaciones de resistencia a la tracción. Este método de prueba no es aplicable a los núcleos de hormigón proyectado.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Metodología

La metodología de trabajo a aplicar en esta investigación se lleva a cabo aplicando las diferentes pruebas concernientes al estudio comparativo, pues es necesario para determinar el objetivo en cuestión, dando lugar a la experimentación y lo que se toma en consideración por los resultados de los ensayos realizados.

3.2. Tipos de investigación

Investigación experimental

Considerando que dentro de la metodología existen métodos cuantitativos y cualitativos se puede determinar que la investigación experimental pertenece a la investigación cuantitativa, esta se puede calificar como exitosa si hay un cambio que relaciona las variables, entre la independiente y la dependiente, de este modo se puede conocer la información más precisa y por ende los factores más relevantes, así lo indica Ávila Baray (2014) en su libro de metodología.

La investigación experimental en las ciencias sociales difiere notablemente de la investigación experimental en las ciencias naturales debido a las características de las unidades de análisis en el área social. Un experimento tiene como propósito evaluar o examinar los efectos que se manifiestan en la variable dependiente cuando se introduce la variable independiente, es decir, se trata de probar una relación causal (párr.1).

El objetivo de este tipo de investigación se centra en los datos que suministra el experimento realizado, lo que conduce a obtener una información más clara, que permita esclarecer cualquier dato o factor que sea de interés, así mismo evaluar la calidad de las estructuras, teniendo consigo un chequeo de la resistencia del mismo, con el fin de no causar daño a la estructura y conocer si cumple los requerimientos asignados por las normas estandarizadas.

Investigación empírica

Este tipo de investigación se origina por medio de la observación y de la misma experimentación, esto se aplica para los métodos cualitativos o cuantitativos, considerando dentro de él un razonamiento inductivo-deductivo, lo que trasciende hasta

los mismos estudios de campo y/o laboratorio, de ese modo lo especifica Cruz (2018) cuando indica: “La investigación empírica se refiere a cualquier investigación fundada en la experimentación u observación, conducida generalmente a responder una pregunta específica o hipótesis. La palabra empírica significa que la información es obtenida mediante experiencia, observación y/o experimentación” (párr. 1) Para este trabajo en específico se hizo uso de ensayos que se aplicaron in situ o en laboratorio, considerando los elementos ya construidos, empleando métodos destructivos y no destructivos, para así conocer cuál de ambos brindan mayor información sin afectar la edificación.

Investigación de Laboratorio

En este espacio se determina los distintos métodos utilizados para conocer los resultados y el cumplimiento de las especificaciones según el cálculo de resistencia estimado, esto con el fin de comprobar si la construcción efectuó lo contemplado en los cálculos iniciales. Para obtener resultados fue necesario hacer uso de 4 ensayos, el primero se basó en tomar cilindros de concreto extraído del mismo hormigón empleado en las edificaciones, para posteriormente someterlo a ensayo de compresión, aplicando el esfuerzo necesario hasta que llegara al punto de rotura, ya para el segundo ensayo se aplica la extracción de núcleos, este se realiza para conocer las resistencias de la construcciones ya existente; identificando la zona para tomar el núcleo con anterioridad se verificó que no hubiese barras de acero atravesadas, se posiciona el taladro de forma perpendicular en la superficie y se inicia el proceso de corte con el diámetro solicitado por el laboratorista, terminado esto ya en laboratorio se le corta los extremos del cilindro extraído, conservando una longitud 2 a 1 de acuerdo al diámetro, pasado los días requeridos para su acondicionamiento se somete a compresión, el tercer ensayo se desarrolla por medio del uso de un martillo de rebote ubicado en una zona similar como lo establece la anterior prueba, posicionando el martillo de manera perpendicular y preferiblemente en modo horizontal, así se procede a tomar por lo menos 10 lecturas promedio, ya para culminar se emplea el cuarto ensayo que es el ultrasonido, este en dos zonas al mismo tiempo y por ende en la superficie, aplicando ondas ultrasónica por el cual se puede tener una lectura que el equipo interpreta en la unidad central. Adicional a lo ya expresado es importante aclarar que los especímenes antes de ser empleados para el ensayo de compresión, se utilizaron para obtener datos del rebote esclerométrico y ultrasonido.

3.3. Metodología de proceso de ensayo

Ensayo de resistencia a la compresión simple

Este ensayo se aplica a especímenes que se han obtenido del hormigón dispuesto para una obra en específico, el objetivo principal es conocer la compresión de la mezcla de concreto, lo que refiere a las propiedades mecánicas y de durabilidad del diseño de la estructura, su procedimiento consiste en ubicar un cilindro de concreto en la máquina de ensayos de compresión, justo en medio del plato superior e inferior seguidamente aplicar la carga de fase en fase e ir en aumento hasta que el cilindro logre la ruptura, dependiendo de la máquina se debe tener un rango de carga, para las máquinas hidráulicas debe ser de 0.15 a 0.35MPa/s, finalmente luego de obtener la ruptura se calcula la resistencia del concreto por medio de la división de la carga máxima soportada por el cilindro entre el área promedio del mismo. Es importante conocer los factores de corrección, los cuales se encuentran establecidos según normas internacionales como la ASTM. La aplicación de este tipo de ensayo se realiza para al menos 2 o tres probetas.

Ensayo esclerométrico o martillo de rebote

Este tipo de ensayo se crea con el fin de tener una técnica comparativa, según lo manifiesta Porco & Valer Montero (2013) esta prueba se realiza in situ para la comparación de materiales, su funcionamiento comprende una masa impulsada por un resorte, la cual contiene una energía fija que se transmite al extender el resorte hasta la posición deseada, esto se realiza presionando el émbolo contra la superficie del concreto a estudiar e inmediatamente la masa realiza el rebote desde el émbolo fijado en la superficie hasta su posición inicial, midiendo la distancia que realiza se determina el número de rebote el cual se identifica de manera más clara por medio de una regla graduada que posee martillo.

Ensayo de extracción de núcleos

Este ensayo se realiza in situ y se toma por medio de núcleos que son taladrados de manera perpendicular desde la superficie, profundizando al menos unos 150mm o lo que es igual a 6 pulgadas, sin embargo la longitud puede cambiar según sea el caso, de acuerdo a Odanni Santana (2017) indica que la longitud ideal de la muestra debe pertenecer a una muestra de entre 1.9 y 2.1 veces el diámetro, respecto al diámetro utilizado, este corresponde alrededor de 94mm o 3,70”, sin embargo existen normas que establecen las longitudes y diámetros, otro factor importante es la humedad que se debe mantener y las

consideraciones en que debe permanecer el núcleo extraído, para el cálculo de la densidad es necesario medir la masa del núcleo justo antes de tapar o realizar pruebas, hecho esto se procede a dividir la masa por el volumen del núcleo calculado, partiendo del diámetro medio y la longitud determinada.

Ensayo de ultrasonido

Se basa en el uso de ondas acústicas de alta frecuencia que no es perceptible al oído humano, según lo expresa Porco & Valer Montero (2013) este ensayo ofrece la ventaja de investigar de manera más profunda la sección de la estructura examinada, las ondas emitidas son transmitidas por un medio físico, para realizar este ensayo se emplea material piezoeléctrico que se inserta dentro de un palpador, este transmite a la pieza la onda ultrasónica que se extiende por medio de la pieza y se detecta por el receptor conocido como unidad central, creando una señal eléctrica amplificada e interpretada por el equipo que la mide.

3.4.Población y Muestra

En base al censo de los permisos de construcción municipales en la ciudad de Guayaquil, se establece un tamaño de muestra promedio de 280 edificaciones construidas en el año 2018. Para el cálculo del tamaño de la muestra estudiada aplicaremos la fórmula de variable cuantitativa expresada de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{E^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}, \text{ en donde para nuestro cálculo:}$$

n: Número de elementos de la muestra a ser estudiada (edificaciones).

N: Número de elementos de la población o universo, en este caso serán todas las edificaciones construidas en la ciudad de Guayaquil en el año 2018, con un total de 280.

Z: Parámetro estadístico que depende del nivel de confianza (Anexo 28).

E: Error de estimación máximo aceptado por el responsable del estudio (18%)

p: Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (95%).

q: (1-p) Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (5%).

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.95 * 0.05 * 280}{0.18^2 * (280 - 1) + 1.96^2 * 0.95 * 0.05} = 5.54$$

La muestra a ser estudiada será de 5 edificaciones .

CAPITULO IV

INFORME FINAL

4.1. Recolección de datos

Tomando en consideración que la metodología a emplear necesita recolectar datos, los mismos que se conocen por medio de la investigación así lo señala Sampieri (2014) al explicar que:

La recolección de datos ocurre en los ambientes naturales y cotidianos de los participantes o unidades de análisis. En el caso de seres humanos, en su vida diaria: cómo hablan, en qué creen, qué sienten, cómo piensan, cómo interactúan, etcétera (pág. 397).

La obtención de datos es vital para conocer si los parámetros que se establecieron inicialmente en el cálculo de diseño se mantienen, puesto que el objetivo recae en comparar el método destructivo y no destructivo al determinar la resistencia del concreto en las edificaciones situadas en las parroquias García Moreno, Sucre, Letamendi, Tarqui y Ximena de la ciudad de Guayaquil – Ecuador, los procesos empleados para obtener la información fue la aplicación de ensayos in situ o en laboratorio por medio de muestras, los valores se registraron por medio de tablas y gráficos debidamente referenciados.

4.1.1. Muestras recolectadas

Tabla 1

Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio "obra Esmeraldas y Vacas Galindo"

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL																			
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN																			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																			
ENSAYO A LA COMPRESION vs ENSAYO DE ULTRASONIDO																			
		RESISTENCIA PROYECTADA: 240 Kg/cm ²					AREA DE CILINDRO: 182.41 cm ²												
DATOS					ENSAYO A LA COMPRESION				ENSAYO DE ULTRASONIDO										
Obra	Elemento	Fecha de Toma	Fecha de Rotura	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Distancia Transductores (m)	Tiempo Ultrasonico			Promedio Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/cm2	Módulo Elástico Dinámico Gpa	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	Resistencia Probable Mpa	
CALLES ESMERALDAS Y VACAS GALINDO	CILINDRO DE ZAPATA	15/05/2018	22/05/2018	7	1	25045	137	13.47	0.30	118.2	115.8	116.8	116.93	2.57	181032	17.75	146	14.32	
					2	25355	139	13.64	0.30	119.8	120.7	118.9	119.80	2.50	176101	17.27	138	13.54	
					3	24789	136	13.33	0.30	118.5	120.4	119.8	119.57	2.51	176806	17.34	139	13.64	
		15/05/2018	29/05/2018	14	4	30572	168	16.44	0.30	109.5	110.2	108.9	109.53	2.74	193007	18.93	166	16.28	
					5	28438	156	15.29	0.30	108.8	108.5	109.7	109.00	2.75	193711	19.00	167	16.38	
					6	29386	161	15.80	0.30	107.3	108.9	107.6	107.93	2.78	195825	19.20	170	16.68	
		15/05/2018	05/06/2018	21	7	32888	180	17.69	0.30	95.7	98.7	99.7	98.03	3.06	215548	21.14	206	20.21	
					8	33819	185	18.19	0.30	97.8	98.7	98.7	98.40	3.05	214844	21.07	205	20.11	
					9	36391	200	19.57	0.30	99.7	100.5	102.7	100.97	2.97	209208	20.52	195	19.13	
		15/05/2018	12/06/2018	28	10	46660	256	25.09	0.30	88.5	86.5	88.7	87.90	3.41	240202	23.56	256	25.11	
					11	45233	248	24.33	0.30	87.9	88.1	89.3	88.43	3.39	238793	23.42	253	24.82	
					12	45768	251	24.61	0.30	88.3	87.7	86.9	87.63	3.42	240906	23.62	258	25.31	
	CILINDRO DE COLUMNA	09/06/2018	16/06/2018	7	1	24516	134	13.18	0.30	117.9	116.8	117.2	117.30	2.56	180328	17.68	145	14.22	
					2	25665	141	13.80	0.30	120.1	121.3	119.8	120.40	2.49	175397	17.20	137	13.44	
					3	26048	143	14.01	0.30	119.2	121.3	122.4	120.97	2.48	174692	17.13	136	13.34	
		09/06/2018	23/06/2018	14	4	27963	153	15.04	0.30	110.9	108.9	109.7	109.83	2.73	192303	18.86	164	16.09	
					5	30645	168	16.48	0.30	109.6	109.7	110.2	109.83	2.73	192303	18.86	164	16.09	
					6	30645	168	16.48	0.30	108.9	109.7	106.7	108.43	2.77	195120	19.13	169	16.58	
		09/06/2018	30/06/2018	21	7	34092	187	18.33	0.30	96.8	99.7	99.1	98.53	3.04	214139	21.00	204	20.01	
					8	32177	176	17.30	0.30	100.9	99.9	101.9	100.90	2.97	209208	20.52	195	19.13	
					9	31794	174	17.10	0.30	102.1	103.5	102.7	102.77	2.92	205686	20.17	188	18.44	
		09/06/2018	07/07/2018	28	10	45289	248	24.36	0.30	87.3	85.6	87.2	86.70	3.46	243724	23.90	264	25.9	
					11	47426	260	25.51	0.30	88.9	89.6	88.6	89.03	3.37	237384	23.28	250	24.53	
					12	43515	239	23.40	0.30	90.3	88.9	89.9	89.70	3.34	235271	23.07	246	24.13	
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	03/07/2018	10/07/2018	7	1	26376	145	14.18	0.30	119.5	116.3	117.4	117.73	2.55	179623	17.62	143	14.03	
					2	26085	143	14.03	0.30	119.6	119.4	117.9	118.97	2.52	177510	17.41	140	13.73	
					3	24133	132	12.98	0.30	120.1	119.6	119.7	119.80	2.50	176101	17.27	138	13.54	
		03/07/2018	17/07/2018	14	4	30426	167	16.36	0.30	110.8	109.7	107.5	109.33	2.74	193007	18.93	166	16.28	
					5	30225	166	16.25	0.30	109.6	107.9	109.6	109.03	2.75	193711	19.00	167	16.38	
					6	30481	167	16.39	0.30	107.8	109.6	108.7	108.70	2.76	194416	19.07	168	16.48	
		03/07/2018	24/07/2018	21	7	33600	184	18.07	0.30	97.5	99.9	100.1	99.17	3.03	213435	20.93	202	19.82	
					8	33563	184	18.05	0.30	101.3	100.2	102.1	101.20	2.96	208504	20.45	193	18.93	
					9	33709	185	18.13	0.30	103.5	103.8	103.1	103.47	2.90	204277	20.03	185	18.15	
		03/07/2018	31/07/2018	28	10	45931	252	24.70	0.30	87.9	88.4	86.7	87.67	3.42	240906	23.62	258	25.31	
					11	45786	251	24.62	0.30	86.9	89.1	88.1	88.03	3.41	240202	23.56	256	25.11	
					12	44836	246	24.11	0.30	85.6	86.7	84.6	85.63	3.50	246542	24.18	270	26.49	

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 2

Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio obra “Los Ríos y Capitán Nájera”

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 																		
ENSAYO A LA COMPRESION vs ENSAYO DE ULTRASONIDO																		
RESISTENCIA PROYECTADA: 240 Kg/cm ²						AREA DE CILINDRO: 182.41 cm ²												
DATOS					ENSAYO A LA COMPRESION			ENSAYO DE ULTRASONIDO										
Obra	Elemento	Fecha de Toma	Fecha de Rotura	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Distancia Transductores (m)	Tiempo Ultrasonico			Promedio Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/cm2	Módulo Elástico Dinámico Gpa	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	Resistencia Probable Mpa
CALLES LOS RIOS Y CAPITAN NAJERA	CILINDRO DE ZAPATA	25/05/2018	01/06/2018	7	1	26595	146	14.30	0.30	119.8	119.7	119.2	119.57	2.51	176806	17.34	139	13.64
					2	26778	147	14.40	0.30	120.8	119.8	118.9	119.83	2.50	176101	17.27	138	13.54
					3	26755	147	14.39	0.30	120.1	120.3	119.6	120.00	2.50	176101	17.27	138	13.54
		25/05/2018	08/06/2018	14	4	28365	156	15.25	0.30	106.3	109.2	106.8	107.43	2.79	196529	19.27	172	16.87
					5	29204	160	15.71	0.30	105.8	106.9	105.2	105.97	2.83	199347	19.55	177	17.36
					6	29279	161	15.75	0.30	106.1	105.2	104.9	105.40	2.85	200755	19.69	179	17.56
		25/05/2018	15/06/2018	21	7	31210	171	16.78	0.30	103.5	102.4	99.7	101.87	2.94	207095	20.31	191	18.74
					8	31429	172	16.90	0.30	101.9	102.6	103.4	102.63	2.92	205686	20.17	188	18.44
					9	31582	173	16.98	0.30	101.1	101.9	104	102.33	2.93	206391	20.24	189	18.54
		25/05/2018	22/06/2018	28	10	45931	252	24.70	0.30	89.8	88.9	90.1	89.60	3.35	235976	23.14	247	24.23
					11	47901	263	25.76	0.30	90.2	90.1	89.9	90.07	3.33	234567	23.00	245	24.03
					12	46900	257	25.22	0.30	85.5	88	86.4	86.63	3.46	243724	23.90	264	25.9
	CILINDRO DE COLUMNA	26/06/2018	03/07/2018	7	1	27197	149	14.63	0.30	118.9	120.4	121.3	120.20	2.50	176101	17.27	138	13.54
					2	24133	132	12.98	0.30	119.6	120.4	118.7	119.57	2.51	176806	17.34	139	13.64
					3	25155	138	13.53	0.30	119.5	119.8	118.8	119.37	2.51	176806	17.34	139	13.64
		26/06/2018	10/07/2018	14	4	31028	170	16.69	0.30	107.5	110.2	105.2	107.63	2.79	196529	19.27	172	16.87
					5	28346	155	15.24	0.30	106.7	105.7	104.3	105.57	2.84	200051	19.62	178	17.46
					6	30065	165	16.17	0.30	107.2	104.8	105.5	105.83	2.83	199347	19.55	177	17.36
		26/06/2018	17/07/2018	21	7	32943	181	17.72	0.30	105.9	103.5	100.8	103.40	2.90	204277	20.03	185	18.15
					8	34475	189	18.54	0.30	102.7	102.6	104.6	103.30	2.90	204277	20.03	185	18.15
					9	35568	195	19.13	0.30	101.5	101.7	106.1	103.10	2.91	204982	20.10	187	18.34
		26/06/2018	24/07/2018	28	10	46897	257	25.22	0.30	86.1	87.7	88.6	87.47	3.43	241611	23.69	259	25.41
					11	44712	245	24.05	0.30	88.8	88.9	89.7	89.13	3.37	237384	23.28	250	24.53
					12	45899	252	24.68	0.30	91.2	90.2	89.9	90.43	3.32	233862	22.93	243	23.84
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	12/07/2018	19/07/2018	7	1	26687	146	14.35	0.30	120.3	119.3	119.7	119.77	2.50	176101	17.27	138	13.54
					2	25209	138	13.56	0.30	119.6	119.5	119.2	119.43	2.51	176806	17.34	139	13.64
					3	25309	139	13.61	0.30	119.4	119.3	118.9	119.20	2.52	177510	17.41	140	13.73
		12/07/2018	26/07/2018	14	4	29824	163	16.04	0.30	105.3	108.9	105.7	106.63	2.81	197938	19.41	174	17.07
					5	30189	166	16.24	0.30	104.9	108.7	106.7	106.77	2.81	197938	19.41	174	17.07
					6	30251	166	16.27	0.30	105.5	107.8	108.1	107.13	2.80	197233	19.34	173	16.97
		12/07/2018	02/08/2018	21	7	34475	189	18.54	0.30	104.9	104.2	100	103.03	2.91	204982	20.10	187	18.34
					8	33053	181	17.78	0.30	101.9	101.8	105.3	103.00	2.91	204982	20.10	187	18.34
					9	33689	185	18.12	0.30	101.8	102.1	104.9	102.93	2.91	204982	20.10	187	18.34
		12/07/2018	09/08/2018	28	10	44367	243	23.86	0.30	86.2	87.1	86.6	86.63	3.46	243724	23.90	264	25.9
					11	45967	252	24.72	0.30	87.7	88.6	88.7	88.33	3.40	239498	23.49	255	25.02
					12	44536	244	23.95	0.30	89.7	89.7	87.7	89.03	3.37	237384	23.28	250	24.53

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 3

Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio obra "Leónidas Plaza y García Goyena"

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL																		
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN																		
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																		
ENSAYO A LA COMPRESION vs ENSAYO DE ULTRASONIDO																		
RESISTENCIA PROYECTADA: 240 Kg/cm ²						AREA DE CILINDRO: 182.41 cm ²												
DATOS					ENSAYO A LA COMPRESION				ENSAYO DE ULTRASONIDO									
Obra	Elemento	Fecha de Toma	Fecha de Rotura	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Distancia Transductores (m)	Tiempo Ultrasonico			Promedio Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/cm2	Módulo Elástico Dinámico Gpa	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	Resistencia Probable Mpa
CALLE LEONIDAS PLAZA Y GARCIA GOYENA	CILINDRO DE ZAPATA	01/07/2018	08/07/2018	7	1	26989	148	14.51	0.30	118.9	119.7	120.1	119.57	2.51	176806	17.34	139	13.64
					2	25789	141	13.87	0.30	120.8	119.8	118.9	119.83	2.50	176101	17.27	138	13.54
					3	26578	146	14.29	0.30	120.3	121.1	118.7	120.03	2.50	176101	17.27	138	13.54
		01/07/2018	15/07/2018	14	4	28445	156	15.30	0.30	105.8	108.9	107.1	107.27	2.80	197233	19.34	173	16.97
					5	29301	161	15.76	0.30	106.1	105.3	106.1	105.83	2.83	199347	19.55	177	17.36
					6	29400	161	15.81	0.30	105.8	106.1	105.1	105.67	2.84	200051	19.62	178	17.46
		01/07/2018	22/07/2018	21	7	31190	171	16.77	0.30	104.1	102.5	98.9	101.83	2.95	207799	20.38	192	18.84
					8	31320	172	16.84	0.30	102.3	101.9	102.1	102.10	2.94	207095	20.31	191	18.74
					9	31580	173	16.98	0.30	101.5	102.1	105	102.87	2.92	205686	20.17	188	18.44
		01/07/2018	29/07/2018	28	10	45863	251	24.67	0.30	89.9	88.9	88.9	89.23	3.36	236680	23.21	249	24.43
					11	46989	258	25.27	0.30	89.9	90.1	90.3	90.10	3.33	234567	23.00	245	24.03
					12	45999	252	24.74	0.30	87.9	89.1	87.9	88.30	3.40	239498	23.49	255	25.02
	CILINDRO DE COLUMNA	02/08/2018	09/08/2018	7	1	24610	135	13.24	0.30	118.1	117.8	117.6	117.83	2.55	179623	17.62	143	14.03
					2	25301	139	13.61	0.30	121.3	122.1	120.9	121.43	2.47	173988	17.06	135	13.24
					3	27003	148	14.52	0.30	119.5	121.1	123.1	121.23	2.47	173988	17.06	135	13.24
		02/08/2018	16/08/2018	14	4	27890	153	15.00	0.30	111.3	109.3	110.3	110.30	2.72	191598	18.79	163	15.99
					5	31403	172	16.89	0.30	109.7	108.9	109.8	109.47	2.74	193007	18.93	166	16.28
					6	29900	164	16.08	0.30	108.4	109.3	106.8	108.17	2.77	195120	19.13	169	16.58
		02/08/2018	23/08/2018	21	7	35456	194	19.07	0.30	97.7	99.1	99.3	98.70	3.04	214139	21.00	204	20.01
					8	33156	182	17.83	0.30	101.1	100.3	102.9	101.43	2.96	208504	20.45	193	18.93
					9	33400	183	17.96	0.30	103.1	104.1	103.4	103.53	2.90	204277	20.03	185	18.15
		02/08/2018	30/08/2018	28	10	46100	253	24.79	0.30	88.7	86.9	88.7	88.10	3.41	240202	23.56	256	25.11
					11	47203	259	25.39	0.30	87.6	90.3	88.9	88.93	3.37	237384	23.28	250	24.53
					12	44833	246	24.11	0.30	87.3	88.3	87.7	87.77	3.42	240906	23.62	258	25.31
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	23/08/2018	30/08/2018	7	1	26456	145	14.23	0.30	119.7	118.3	118.7	118.90	2.52	177510	17.41	140	13.73
					2	26158	143	14.07	0.30	120.3	119.6	118.6	119.50	2.51	176806	17.34	139	13.64
					3	25100	138	13.50	0.30	120.4	119.4	119.3	119.70	2.51	176806	17.34	139	13.64
		23/08/2018	06/09/2018	14	4	30251	166	16.27	0.30	111.1	110.1	108.4	109.87	2.73	192303	18.86	164	16.09
					5	31345	172	16.86	0.30	108.6	108.8	110.7	109.37	2.74	193007	18.93	166	16.28
					6	30569	168	16.44	0.30	108.3	109.1	109.9	109.10	2.75	193711	19.00	167	16.38
		23/08/2018	13/09/2018	21	7	34106	187	18.34	0.30	98.6	99.3	100.3	99.40	3.02	212730	20.86	201	19.72
					8	33769	185	18.16	0.30	101.7	100.9	102.9	101.83	2.95	207799	20.38	192	18.84
					9	33678	185	18.11	0.30	104.4	104.7	103.4	104.17	2.88	202869	19.89	183	17.95
		23/08/2018	20/09/2018	28	10	44976	247	24.19	0.30	87.6	88.6	88.7	88.30	3.40	239498	23.49	255	25.02
					11	45301	248	24.36	0.30	87.1	89.7	88.9	88.57	3.39	238793	23.42	253	24.82
					12	44693	245	24.04	0.30	88.8	87.6	88.8	88.40	3.39	238793	23.42	253	24.82

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 4

Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio obra "ciudadela Montebello Mz. 1 SL. 1"

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 																		
ENSAYO A LA COMPRESION vs ENSAYO DE ULTRASONIDO																		
RESISTENCIA PROYECTADA: 240 Kg/cm ²						AREA DE CILINDRO: 182.41 cm ²												
DATOS					ENSAYO A LA COMPRESION			ENSAYO DE ULTRASONIDO										
Obra	Elemento	Fecha de Toma	Fecha de Rotura	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Distancia Transductores (m)	Tiempo Ultrasonico			Promedio Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/cm2	Módulo Elástico Dinámico Gpa	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	Resistencia Probable Mpa
CIUDADELA MONTEBELLO MZ. 1 SL. 1	CILINDRO DE ZAPATA	12/09/2018	19/09/2018	7	1	24888	136	13.38	0.30	119.3	116.8	117.4	117.83	2.55	179623	17.62	143	14.03
					2	25765	141	13.86	0.30	119.1	119.8	119.1	119.33	2.51	176806	17.34	139	13.64
					3	25489	140	13.71	0.30	119.6	120.1	120.1	119.93	2.50	176101	17.27	138	13.54
		12/09/2018	26/09/2018	14	4	30600	168	16.46	0.30	108.9	111.1	109.1	109.70	2.73	192303	18.86	164	16.09
					5	28901	158	15.54	0.30	109.7	109.7	111.3	110.23	2.72	191598	18.79	163	15.99
					6	29450	161	15.84	0.30	106.9	107.9	106.8	107.20	2.80	197233	19.34	173	16.97
		12/09/2018	03/10/2018	21	7	31902	175	17.16	0.30	96.3	99.7	100.1	98.70	3.04	214139	21.00	204	20.01
					8	34506	189	18.56	0.30	95.8	99.3	99.2	98.10	3.06	215548	21.14	206	20.21
					9	36453	200	19.60	0.30	98.9	101	101.9	100.60	2.98	209913	20.59	196	19.23
		12/09/2018	10/10/2018	28	10	45901	252	24.69	0.30	87.9	87.1	89.9	88.30	3.40	239498	23.49	255	25.02
					11	47001	258	25.28	0.30	88.6	89.1	88.9	88.87	3.38	238089	23.35	252	24.72
					12	44533	244	23.95	0.30	88.9	87.9	87.4	88.07	3.41	240202	23.56	256	25.11
	CILINDRO DE COLUMNA	15/10/2018	22/10/2018	7	1	27265	149	14.66	0.30	118.1	121.3	120.3	119.90	2.50	176101	17.27	138	13.54
					2	25150	138	13.53	0.30	120.3	119.9	119.6	119.93	2.50	176101	17.27	138	13.54
					3	25350	139	13.63	0.30	119.8	119.8	119.1	119.57	2.51	176806	17.34	139	13.64
		15/10/2018	29/10/2018	14	4	31300	172	16.83	0.30	106.8	111.1	106.1	108.00	2.78	195825	19.20	170	16.68
					5	29863	164	16.06	0.30	105.9	106.7	105.3	105.97	2.83	199347	19.55	177	17.36
					6	31456	172	16.92	0.30	108.7	105.7	106.8	107.07	2.80	197233	19.34	173	16.97
		15/10/2018	05/11/2018	21	7	33869	186	18.21	0.30	106.1	102.9	101.3	103.43	2.90	204277	20.03	185	18.15
					8	35654	195	19.17	0.30	103.7	102.6	105.7	104.00	2.88	202869	19.89	183	17.95
					9	34789	191	18.71	0.30	102.8	101.6	106.7	103.70	2.89	203573	19.96	184	18.05
		15/10/2018	12/11/2018	28	10	47815	262	25.71	0.30	87.8	88.6	89.3	88.57	3.39	238793	23.42	253	24.82
					11	44800	246	24.09	0.30	89.9	88.3	88.4	88.87	3.38	238089	23.35	252	24.72
					12	46751	256	25.14	0.30	89.1	90.1	89.9	89.70	3.34	235271	23.07	246	24.13
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	15/11/2018	22/11/2018	7	1	26780	147	14.40	0.30	119.3	119.3	120.1	119.57	2.51	176806	17.34	139	13.64
					2	25463	140	13.69	0.30	119.7	119.5	119.3	119.50	2.51	176806	17.34	139	13.64
					3	25789	141	13.87	0.30	119.4	119.8	117.6	118.93	2.52	177510	17.41	140	13.73
		15/11/2018	29/11/2018	14	4	28930	159	15.56	0.30	104.9	107.7	105.4	106.00	2.83	199347	19.55	177	17.36
					5	30175	165	16.23	0.30	105.1	109.1	107.3	107.17	2.80	197233	19.34	173	16.97
					6	30100	165	16.19	0.30	105.2	108.8	109.1	107.70	2.79	196529	19.27	172	16.87
		15/11/2018	06/12/2018	21	7	34550	189	18.58	0.30	104.7	105.1	100.1	103.30	2.90	204277	20.03	185	18.15
					8	33156	182	17.83	0.30	101.8	101.2	102.3	101.77	2.95	207799	20.38	192	18.84
					9	33879	186	18.22	0.30	101.3	102.6	103.3	102.40	2.93	206391	20.24	189	18.54
		15/11/2018	13/12/2018	28	10	44598	244	23.98	0.30	88.6	88.8	87.9	88.43	3.39	238793	23.42	253	24.82
					11	44901	246	24.15	0.30	88.3	88.6	88.8	88.57	3.39	238793	23.42	253	24.82
					12	44630	245	24.00	0.30	88.4	88.3	87.8	88.17	3.40	239498	23.49	255	25.02

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 5

Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio obra "Escuela Juan Martin Moye"

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 																		
ENSAYO A LA COMPRESION vs ENSAYO DE ULTRASONIDO																		
RESISTENCIA PROYECTADA: 240 Kg/cm ²						AREA DE CILINDRO: 182.41 cm ²												
DATOS					ENSAYO A LA COMPRESION				ENSAYO DE ULTRASONIDO									
Obra	Elemento	Fecha de Toma	Fecha de Rotura	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Distancia Transductores (m)	Tiempo Ultrasonico			Promedio Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/cm2	Módulo Elástico Dinámico Gpa	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	Resistencia Probable Mpa
ESCUELA JUAN MARTIN MOYE "ISLA TRINITARIA"	CILINDRO DEZAPATA	06/01/2019	13/01/2019	7	1	25999	143	13.98	0.30	120.1	121.1	119.7	120.30	2.49	175397	17.20	137	13.44
					2	27009	148	14.53	0.30	120.5	119.9	119.7	120.03	2.50	176101	17.27	138	13.54
					3	26901	147	14.47	0.30	119.9	119.8	121.1	120.27	2.49	175397	17.20	137	13.44
		06/01/2019	20/01/2019	14	4	28756	158	15.46	0.30	105.9	109.5	105.2	106.87	2.81	197938	19.41	174	17.07
					5	29305	161	15.76	0.30	106.1	107.8	104.3	106.07	2.83	199347	19.55	177	17.36
					6	29101	160	15.65	0.30	105.8	106.9	103.5	105.40	2.85	200755	19.69	179	17.56
		06/01/2019	27/01/2019	21	7	31199	171	16.78	0.30	104.3	103.7	100.1	102.70	2.92	205686	20.17	188	18.44
					8	31392	172	16.88	0.30	102.1	103.1	102.3	102.50	2.93	206391	20.24	189	18.54
					9	31573	173	16.98	0.30	101.9	101.1	102.3	101.77	2.95	207799	20.38	192	18.84
		06/01/2019	03/02/2019	28	10	46897	257	25.22	0.30	88.1	89.4	88.1	88.53	3.39	238793	23.42	253	24.82
					11	47589	261	25.59	0.30	89.9	88.7	86.1	88.23	3.40	239498	23.49	255	25.02
					12	47001	258	25.28	0.30	86.6	87.2	88.6	87.47	3.43	241611	23.69	259	25.41
	CILINDRO DE COLUMNA	10/02/2019	17/02/2019	7	1	25003	137	13.45	0.30	119.2	119.1	108.8	115.70	2.59	182441	17.89	148	14.52
					2	25790	141	13.87	0.30	120.5	121.9	120.3	120.90	2.48	174692	17.13	136	13.34
					3	26690	146	14.35	0.30	119.9	122.1	122.3	121.43	2.47	173988	17.06	135	13.24
		10/02/2019	24/02/2019	14	4	28963	159	15.58	0.30	111.8	109.7	109.9	110.47	2.72	191598	18.79	163	15.99
					5	31800	174	17.10	0.30	109.7	108.1	109.3	109.03	2.75	193711	19.00	167	16.38
					6	29900	164	16.08	0.30	108.8	109.5	105.8	108.03	2.78	195825	19.20	170	16.68
		10/02/2019	03/03/2019	21	7	35501	195	19.09	0.30	98.1	99.3	99.2	98.87	3.03	213435	20.93	202	19.82
					8	33415	183	17.97	0.30	100.1	101.1	100.4	100.53	2.98	209913	20.59	196	19.23
					9	33465	183	18.00	0.30	103.4	103.3	100.8	102.50	2.93	206391	20.24	189	18.54
		10/02/2019	10/03/2019	28	10	46750	256	25.14	0.30	89.3	87.7	88.8	88.60	3.39	238793	23.42	253	24.82
					11	47360	260	25.47	0.30	88.7	89.9	89.4	89.33	3.36	236680	23.21	249	24.43
					12	45866	251	24.67	0.30	88.7	88.6	88.8	88.70	3.38	238089	23.35	252	24.72
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	03/03/2019	10/03/2019	7	1	25998	143	13.98	0.30	119.7	118.8	118.7	119.07	2.52	177510	17.41	140	13.73
					2	26003	143	13.98	0.30	120.7	119.7	118.6	119.67	2.51	176806	17.34	139	13.64
					3	26456	145	14.23	0.30	120.6	119.3	119.7	119.87	2.50	176101	17.27	138	13.54
		03/03/2019	17/03/2019	14	4	30345	166	16.32	0.30	110.4	110.2	108.4	109.67	2.74	193007	18.93	166	16.28
					5	31280	171	16.82	0.30	107.8	108.6	111.1	109.17	2.75	193711	19.00	167	16.38
					6	31530	173	16.96	0.30	107.9	109.3	109.4	108.87	2.76	194416	19.07	168	16.48
		03/03/2019	24/03/2019	21	7	33789	185	18.17	0.30	99.8	99.6	101.1	100.17	2.99	210617	20.65	197	19.33
					8	34769	191	18.70	0.30	102.1	100.8	103.3	102.07	2.94	207095	20.31	191	18.74
					9	33963	186	18.27	0.30	103.3	103.4	104.1	103.60	2.90	204277	20.03	185	18.15
		03/03/2019	31/03/2019	28	10	45789	251	24.63	0.30	88.9	88.5	88.8	88.73	3.38	238089	23.35	252	24.72
					11	45763	251	24.61	0.30	87.9	88.4	88.9	88.40	3.39	238793	23.42	253	24.82
					12	44987	247	24.19	0.30	88.6	87.9	87.5	88.00	3.41	240202	23.56	256	25.11

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

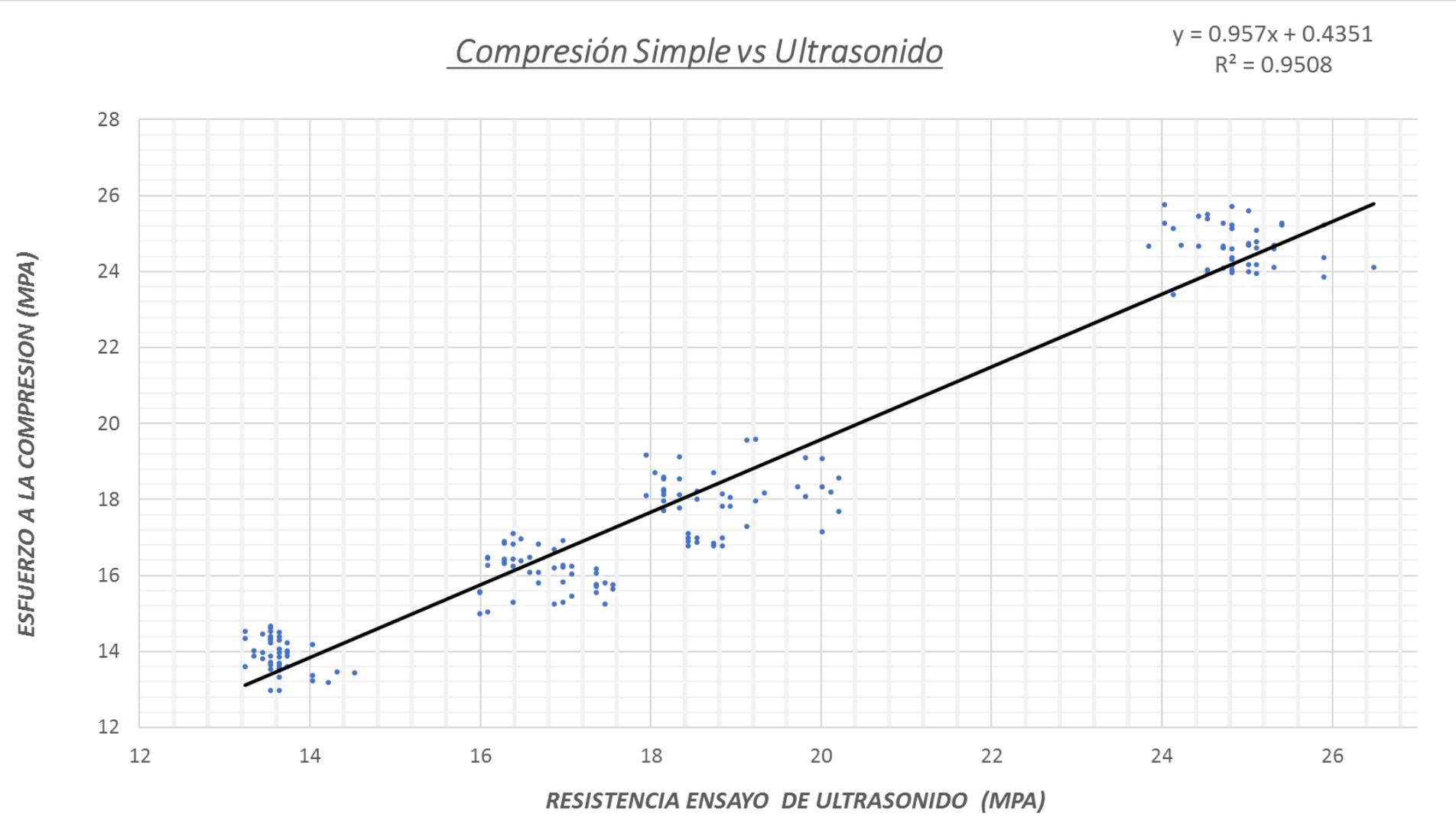


Gráfico 1. Curva de Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo de Ultrasonido en laboratorio
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 6

Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio obra “Esmeraldas y Vacas Galindo”

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL																			
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN																			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																			
ENSAYO A LA COMPRESION vs ENSAYO ESCLEROMÉTRICO																			
RESISTENCIA PROYECTADA:					240 Kg/cm ²					AREA DE CILINDRO:					182.41 cm ²				
DATOS						ENSAYO A LA COMPRESION			ENSAYO ESCLEROMÉTRICO										
Obra	Elemento	Fecha de Toma	Fecha de Rotura	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Toma Esclerométrica			Promedio	Resistencia Probable kg/cm ²	Resistencia Probable -18% kg/cm ²	Resistencia Probable Mpa				
CALLES ESMERALDAS Y VACAS GALINDO	CILINDRO DE ZAPATA	15/05/2018	22/05/2018	7	1	25045	137	13.47	25	26	26	26	161	132	12.95				
					2	25355	139	13.64	27	25	26	26	161	132	12.95				
					3	24789	136	13.33	25	24	26	25	152	125	12.23				
		15/05/2018	29/05/2018	14	4	30572	168	16.44	28	30	29	29	192	157	15.44				
					5	28438	156	15.29	30	28	27	28	184	151	14.80				
					6	29386	161	15.80	31	30	29	30	204	167	16.41				
		15/05/2018	05/06/2018	21	7	32888	180	17.69	33	31	30	31	215	176	17.30				
					8	33819	185	18.19	29	30	34	31	215	176	17.30				
					9	36391	200	19.57	32	33	33	33	241	198	19.39				
		15/05/2018	12/06/2018	28	10	46660	256	25.09	40	41	39	40	321	263	25.82				
					11	45233	248	24.33	41	39	38	39	313	257	25.18				
					12	45768	251	24.61	39	38	38	38	298	244	23.97				
	CILINDRO DE COLUMNA	09/06/2018	16/06/2018	7	1	24516	134	13.18	24	25	23	24	144	118	11.58				
					2	25665	141	13.80	26	24	25	25	152	125	12.23				
					3	26048	143	14.01	24	27	25	25	152	125	12.23				
		09/06/2018	23/06/2018	14	4	27963	153	15.04	29	29	31	30	204	167	16.41				
					5	30645	168	16.48	29	27	28	28	184	151	14.80				
					6	30645	168	16.48	30	29	30	30	204	167	16.41				
		09/06/2018	30/06/2018	21	7	34092	187	18.33	31	30	31	31	215	176	17.30				
					8	32177	176	17.30	30	29	32	30	204	167	16.41				
					9	31794	174	17.10	31	32	30	31	215	176	17.30				
		09/06/2018	07/07/2018	28	10	45289	248	24.36	39	40	40	40	321	263	25.82				
					11	47426	260	25.51	40	38	37	38	298	244	23.97				
					12	43515	239	23.40	40	37	35	37	287	235	23.09				
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	03/07/2018	10/07/2018	7	1	26376	145	14.18	26	27	24	26	161	132	12.95				
					2	26085	143	14.03	27	26	26	26	161	132	12.95				
					3	24133	132	12.98	26	25	26	26	161	132	12.95				
		03/07/2018	17/07/2018	14	4	30426	167	16.36	31	30	30	30	204	167	16.41				
					5	30225	166	16.25	28	28	27	28	184	151	14.80				
					6	30481	167	16.39	30	30	29	30	204	167	16.41				
		03/07/2018	24/07/2018	21	7	33600	184	18.07	33	29	30	31	215	176	17.30				
					8	33563	184	18.05	30	30	31	30	204	167	16.41				
					9	33709	185	18.13	31	31	32	31	215	176	17.30				
		03/07/2018	31/07/2018	28	10	45931	252	24.70	36	40	39	38	298	244	23.97				
					11	45786	251	24.62	37	37	38	37	287	235	23.09				
					12	44836	246	24.11	38	37	36	37	287	235	23.09				

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 7

Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio obra “Los Ríos y Capitán Nájera”

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL															
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN															
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL															
ENSAYO A LA COMPRESION vs ENSAYO ESCLEROMÉTRICO															
		RESISTENCIA PROYECTADA:			240 Kg/cm ²			AREA DE CILINDRO:			182.41 cm ²				
DATOS					ENSAYO A LA COMPRESION			ENSAYO ESCLEROMÉTRICO							
Obra	Elemento	Fecha de Toma	Fecha de Rotura	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Toma Esclerométrica			Promedio	Resistencia Probable kg/cm ²	Resistencia Probable -18% kg/cm ²	Resistencia Probable Mpa
CALLE LOS RIOS Y CAPITAN NAJERA	CILINDRO DE ZAPATA	25/05/2018	01/06/2018	7	1	26595	146	14.30	26	26	27	26	161	132	12.95
					2	26778	147	14.40	25	26	26	26	161	132	12.95
					3	26755	147	14.39	25	27	26	26	161	132	12.95
		25/05/2018	08/06/2018	14	4	28365	156	15.25	29	28	29	29	192	157	15.44
					5	29204	160	15.71	30	27	28	28	184	151	14.80
					6	29279	161	15.75	29	28	29	29	192	157	15.44
		25/05/2018	15/06/2018	21	7	31210	171	16.78	31	32	31	31	215	176	17.30
					8	31429	172	16.90	29	33	32	31	215	176	17.30
					9	31582	173	16.98	30	29	31	30	204	167	16.41
		25/05/2018	22/06/2018	28	10	45931	252	24.70	41	37	41	40	321	263	25.82
					11	47901	263	25.76	40	42	39	40	321	263	25.82
					12	46900	257	25.22	39	40	41	40	321	263	25.82
	CILINDRO DE COLUMNA	26/06/2018	03/07/2018	7	1	27197	149	14.63	25	26	24	25	152	125	12.23
					2	24133	132	12.98	24	27	25	25	152	125	12.23
					3	25155	138	13.53	25	26	26	26	161	132	12.95
		26/06/2018	10/07/2018	14	4	31028	170	16.69	27	29	30	29	192	157	15.44
					5	28346	155	15.24	29	28	25	27	172	141	13.84
					6	30065	165	16.17	30	29	27	29	192	157	15.44
		26/06/2018	17/07/2018	21	7	32943	181	17.72	33	30	32	32	230	189	18.50
					8	34475	189	18.54	30	32	31	31	215	176	17.30
					9	35568	195	19.13	29	30	31	30	204	167	16.41
		26/06/2018	24/07/2018	28	10	46897	257	25.22	39	38	40	39	313	257	25.18
					11	44712	245	24.05	39	41	39	40	321	263	25.82
					12	45899	252	24.68	40	39	42	40	321	263	25.82
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	12/07/2018	19/07/2018	7	1	26687	146	14.35	24	25	25	25	152	125	12.23
					2	25209	138	13.56	27	26	26	26	161	132	12.95
					3	25309	139	13.61	26	27	26	26	161	132	12.95
		12/07/2018	26/07/2018	14	4	29824	163	16.04	28	28	30	29	192	157	15.44
					5	30189	166	16.24	28	27	26	27	172	141	13.84
					6	30251	166	16.27	28	29	27	28	184	151	14.80
		12/07/2018	02/08/2018	21	7	34475	189	18.54	33	32	31	32	230	189	18.50
					8	33053	181	17.78	30	31	29	30	204	167	16.41
					9	33689	185	18.12	29	31	30	30	204	167	16.41
		12/07/2018	09/08/2018	28	10	44367	243	23.86	39	38	37	38	298	244	23.97
					11	45967	252	24.72	38	40	39	39	313	257	25.18
					12	44536	244	23.95	40	41	39	40	321	263	25.82

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 8

Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio obra "Leónidas Plaza y Plaza Goyena"



UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



ENSAYO A LA COMPRESION vs ENSAYO ESCLEROMÉTRICO																			
RESISTENCIA PROYECTADA:					240 Kg/cm ²					AREA DE CILINDRO:					182.41 cm ²				
DATOS					ENSAYO A LA COMPRESION					ENSAYO ESCLEROMÉTRICO									
Obra	Elemento	Fecha de Toma	Fecha de Rotura	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Toma Esclerométrica			Promedio	Resistencia Probable kg/cm ²	Resistencia Probable -18% kg/cm ²	Resistencia Probable Mpa				
CALLES LEONIDAS PLAZA Y GARCIA GOYENA	CILINDRO DE ZAPATA	01/07/2018	08/07/2018	7	1	26989	148	14.51	24	26	25	25	152	125	12.23				
					2	25789	141	13.87	27	26	26	26	161	132	12.95				
					3	26578	146	14.29	25	25	26	25	152	125	12.23				
		01/07/2018	15/07/2018	14	4	28445	156	15.30	28	29	29	29	192	157	15.44				
					5	29301	161	15.76	29	28	28	28	184	151	14.80				
					6	29400	161	15.81	30	30	29	30	204	167	16.41				
		01/07/2018	22/07/2018	21	7	31190	171	16.77	31	31	30	31	215	176	17.30				
					8	31320	172	16.84	29	29	32	30	204	167	16.41				
					9	31580	173	16.98	32	32	33	32	230	189	18.50				
		01/07/2018	29/07/2018	28	10	45863	251	24.67	39	38	39	39	313	257	25.18				
					11	46989	258	25.27	38	39	38	38	298	244	23.97				
					12	45999	252	24.74	39	38	38	38	298	244	23.97				
	CILINDRO DE COLUMNA	02/08/2018	09/08/2018	7	1	24610	135	13.24	25	25	24	25	152	125	12.23				
					2	25301	139	13.61	26	25	25	25	152	125	12.23				
					3	27003	148	14.52	25	27	26	26	161	132	12.95				
		02/08/2018	16/08/2018	14	4	27890	153	15.00	30	29	31	30	204	167	16.41				
					5	31403	172	16.89	29	28	28	28	184	151	14.80				
					6	29900	164	16.08	30	29	31	30	204	167	16.41				
		02/08/2018	23/08/2018	21	7	35456	194	19.07	30	30	31	30	204	167	16.41				
					8	33156	182	17.83	30	30	32	31	215	176	17.30				
					9	33400	183	17.96	31	31	30	31	215	176	17.30				
		02/08/2018	30/08/2018	28	10	46100	253	24.79	41	40	40	40	321	263	25.82				
					11	47203	259	25.39	40	40	38	39	313	257	25.18				
					12	44833	246	24.11	40	38	39	39	313	257	25.18				
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	23/08/2018	30/08/2018	7	1	26456	145	14.23	26	27	25	26	161	132	12.95				
					2	26158	143	14.07	25	26	26	26	161	132	12.95				
					3	25100	138	13.50	26	25	27	26	161	132	12.95				
		23/08/2018	06/09/2018	14	4	30251	166	16.27	31	30	29	30	204	167	16.41				
					5	31345	172	16.86	29	28	27	28	184	151	14.80				
					6	30569	168	16.44	29	30	29	29	192	157	15.44				
		23/08/2018	13/09/2018	21	7	34106	187	18.34	32	29	30	30	204	167	16.41				
					8	33769	185	18.16	30	29	31	30	204	167	16.41				
					9	33678	185	18.11	30	31	30	30	204	167	16.41				
		23/08/2018	20/09/2018	28	10	44976	247	24.19	37	40	40	39	313	257	25.18				
					11	45301	248	24.36	40	39	39	39	313	257	25.18				
					12	44693	245	24.04	41	40	38	40	321	263	25.82				

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 9

Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio obra "Ciudadela Montebello Mz. 1 Sl. 1"

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 															
ENSAYO A LA COMPRESION vs ENSAYO ESCLEROMÉTRICO															
RESISTENCIA PROYECTADA:					240 Kg/cm ²			AREA DE CILINDRO:					182.41 cm ²		
Obra	Elemento	DATOS				ENSAYO A LA COMPRESION			ENSAYO ESCLEROMÉTRICO						
		Fecha de Toma	Fecha de Rotura	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Toma Esclerométrica			Promedio	Resistencia Probable kg/cm ²	Resistencia Probable -18% kg/cm ²	Resistencia Probable Mpa
CIUDADELA MONTEBELLO MZ. 1 SL. 1	CILINDRO DE ZAPATA	12/09/2018	19/09/2018	7	1	24888	136	13.38	26	28	27	27	172	141	13.84
					2	25765	141	13.86	26	27	26	26	161	132	12.95
					3	25489	140	13.71	27	27	28	27	172	141	13.84
		12/09/2018	26/09/2018	14	4	30600	168	16.46	29	30	29	29	192	157	15.44
					5	28901	158	15.54	30	29	28	29	192	157	15.44
					6	29450	161	15.84	29	28	29	29	192	157	15.44
		12/09/2018	03/10/2018	21	7	31902	175	17.16	31	30	31	31	215	176	17.30
					8	34506	189	18.56	30	33	32	32	230	189	18.50
					9	36453	200	19.60	30	29	31	30	204	167	16.41
		12/09/2018	10/10/2018	28	10	45901	252	24.69	41	39	41	40	321	263	25.82
					11	47001	258	25.28	41	42	39	41	339	278	27.27
					12	44533	244	23.95	40	40	41	40	321	263	25.82
	CILINDRO DE COLUMNA	15/10/2018	22/10/2018	7	1	27265	149	14.66	25	26	26	26	161	132	12.95
					2	25150	138	13.53	26	27	25	26	161	132	12.95
					3	25350	139	13.63	27	26	26	26	161	132	12.95
		15/10/2018	29/10/2018	14	4	31300	172	16.83	30	29	30	30	204	167	16.41
					5	29863	164	16.06	30	28	26	28	184	151	14.80
					6	31456	172	16.92	30	29	28	29	192	157	15.44
		15/10/2018	05/11/2018	21	7	33869	186	18.21	31	30	32	31	215	176	17.30
					8	35654	195	19.17	30	31	31	31	215	176	17.30
					9	34789	191	18.71	29	30	30	30	204	167	16.41
		15/10/2018	12/11/2018	28	10	47815	262	25.71	39	39	40	39	313	257	25.18
					11	44800	246	24.09	39	40	39	39	313	257	25.18
					12	46751	256	25.14	40	40	42	41	339	278	27.27
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	15/11/2018	22/11/2018	7	1	26780	147	14.40	27	25	25	26	161	132	12.95
					2	25463	140	13.69	27	27	26	27	172	141	13.84
					3	25789	141	13.87	26	27	29	27	172	141	13.84
		15/11/2018	29/11/2018	14	4	28930	159	15.56	29	28	30	29	192	157	15.44
					5	30175	165	16.23	28	28	26	27	172	141	13.84
					6	30100	165	16.19	28	30	27	28	184	151	14.80
		15/11/2018	06/12/2018	21	7	34550	189	18.58	30	32	31	31	215	176	17.30
					8	33156	182	17.83	29	31	29	30	204	167	16.41
					9	33879	186	18.22	29	32	30	30	204	167	16.41
		15/11/2018	13/12/2018	28	10	44598	244	23.98	40	38	39	39	313	257	25.18
					11	44901	246	24.15	38	40	40	39	313	257	25.18
					12	44630	245	24.00	40	41	40	40	321	263	25.82

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 10

Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio obra "Escuela Juan Martin Moye"

UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL															
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN															
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL															
ENSAYO A LA COMPRESION vs ENSAYO ESCLEROMÉTRICO															
		RESISTENCIA PROYECTADA:			240 Kg/cm ²			AREA DE CILINDRO:			182.41 cm ²				
Obra	Elemento	DATOS				ENSAYO A LA COMPRESION			ENSAYO ESCLEROMÉTRICO						
		Fecha de Toma	Fecha de Rotura	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Toma Esclerométrica			Promedio	Resistencia Probable kg/cm ²	Resistencia Probable -18% kg/cm ²	Resistencia Probable Mpa
ESCUELA JUAN MARTIN MOYE "ISLA TRINITARIA"	CILINDRO DE ZAPATA	06/01/2019	13/01/2019	7	1	25999	143	13.98	25	26	26	26	161	132	12.95
					2	27009	148	14.53	27	27	26	27	172	141	13.84
					3	26901	147	14.47	25	27	26	26	161	132	12.95
		06/01/2019	20/01/2019	14	4	28756	158	15.46	30	29	29	29	192	157	15.44
					5	29305	161	15.76	29	28	29	29	192	157	15.44
					6	29101	160	15.65	29	30	29	29	192	157	15.44
		06/01/2019	27/01/2019	21	7	31199	171	16.78	31	30	30	30	204	167	16.41
					8	31392	172	16.88	30	29	32	30	204	167	16.41
					9	31573	173	16.98	31	32	32	32	230	189	18.50
		06/01/2019	03/02/2019	28	10	46897	257	25.22	40	38	39	39	313	257	25.18
					11	47589	261	25.59	38	39	40	39	313	257	25.18
					12	47001	258	25.28	39	38	39	39	313	257	25.18
	CILINDRO DE COLUMNA	10/02/2019	17/02/2019	7	1	25003	137	13.45	26	25	24	25	152	125	12.23
					2	25790	141	13.87	26	26	25	26	161	132	12.95
					3	26690	146	14.35	25	27	25	26	161	132	12.95
		10/02/2019	24/02/2019	14	4	28963	159	15.58	30	29	30	30	204	167	16.41
					5	31800	174	17.10	29	28	30	29	192	157	15.44
					6	29900	164	16.08	30	30	31	30	204	167	16.41
		10/02/2019	03/03/2019	21	7	35501	195	19.09	29	30	31	30	204	167	16.41
					8	33415	183	17.97	30	30	31	30	204	167	16.41
					9	33465	183	18.00	31	31	29	30	204	167	16.41
		10/02/2019	10/03/2019	28	10	46750	256	25.14	41	40	39	40	321	263	25.82
					11	47360	260	25.47	40	39	38	39	313	257	25.18
					12	45866	251	24.67	40	39	39	39	313	257	25.18
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	03/03/2019	10/03/2019	7	1	25998	143	13.98	26	27	26	26	161	132	12.95
					2	26003	143	13.98	25	27	26	26	161	132	12.95
					3	26456	145	14.23	26	26	27	26	161	132	12.95
		03/03/2019	17/03/2019	14	4	30345	166	16.32	30	30	29	30	204	167	16.41
					5	31280	171	16.82	29	28	28	28	184	151	14.80
					6	31530	173	16.96	29	28	29	29	192	157	15.44
		03/03/2019	24/03/2019	21	7	33789	185	18.17	31	29	32	31	215	176	17.30
					8	34769	191	18.70	30	30	31	30	204	167	16.41
					9	33963	186	18.27	30	31	31	31	215	176	17.30
		03/03/2019	31/03/2019	28	10	45789	251	24.63	39	40	40	40	321	263	25.82
					11	45763	251	24.61	40	39	41	40	321	263	25.82
					12	44987	247	24.19	41	40	39	40	321	263	25.82

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

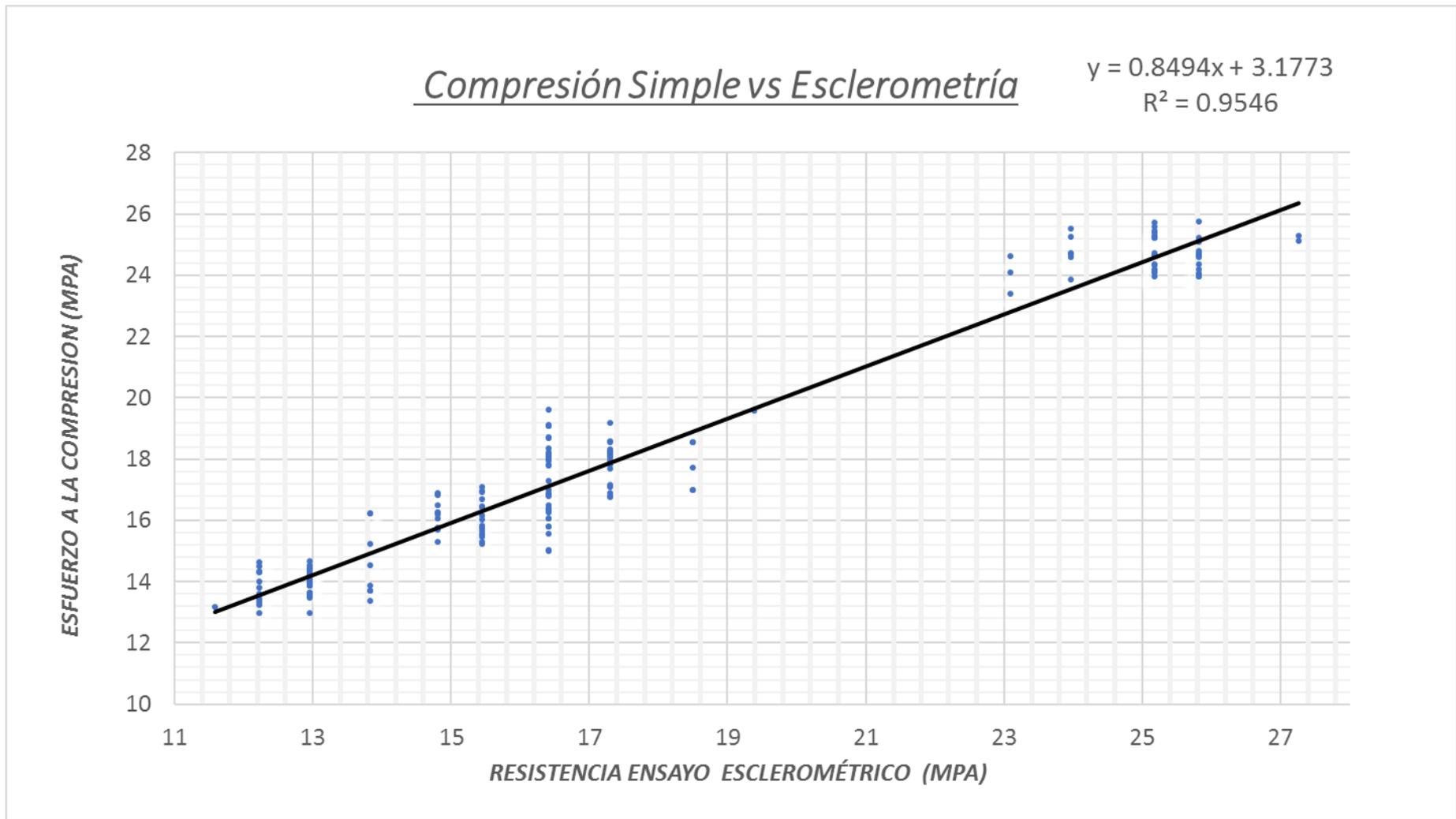


Gráfico 2. Curva de Ensayo a la Compresión Simple vs Ensayo Esclerométrico en laboratorio
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 11

Ensayo a la Compresión Simple (Extracción de Núcleos) vs Ensayo de Ultrasonido in situ

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 																	
ENSAYO A LA COMPRESION (EXTRACCION DE NUCLEOS) vs ENSAYO DE ULTRASONIDO (EN OBRA)																	
RESISTENCIA PROYECTADA:				240 Kg/cm ²			AREA DE CILINDRO:							15,30 cm ²			
DATOS					ENSAYO A LA COMPRESION			ENSAYO DE ULTRASONIDO A ESTRUCTURAS									
Obra	Elemento	Fecha de Toma	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Distancia Transductor es (m)	Tiempo Ultrasonico			Promedio Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/cm2	Módulo Elástico Dinámico Gpa	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	Resistencia Probable Mpa
CALLES ESMERALDAS Y VACAS GALINDO	NUCLEOS DE ZAPATAS	14/07/2018	32	1	3689	241	23,65	0,25	74,1	73,6	75,9	74,53	3,35	235976	23,14	247	24,23
				2	3754	245	24,07	0,25	76,1	75,6	73,1	74,93	3,34	235271	23,07	246	24,13
				3	3599	235	23,08	0,25	77,3	75,8	75,9	76,33	3,28	231045	22,66	237	23,25
	NUCLEOS DE COLUMNAS	10/08/2018	34	1	3811	249	24,44	0,35	105,5	107,9	104,9	106,10	3,30	232454	22,80	240	23,54
				2	3901	255	25,01	0,35	104,6	105,2	106,7	105,50	3,32	233862	22,93	243	23,84
				3	3825	250	24,53	0,35	103,9	105,8	106,6	105,43	3,32	233862	22,93	243	23,84
	NUCLEOS DE VIGAS DE LOSA	05/09/2018	37	1	3598	235	23,07	0,25	75,8	76,1	75,3	75,73	3,30	232454	22,80	240	23,54
				2	3675	240	23,56	0,25	76,3	75,8	76,2	76,10	3,29	231749	22,73	239	23,45
				3	3752	245	24,06	0,25	75,6	74,8	75,1	75,17	3,33	234567	23,00	245	24,03
CALLES LOS RIOS Y CAPITAN MAJERA	NUCLEOS DE ZAPATAS	25/07/2018	34	1	3687	241	23,64	0,25	75,9	74,6	75,4	75,30	3,32	233862	22,93	243	23,84
				2	3789	248	24,29	0,25	74,6	75,8	75,5	75,30	3,32	233862	22,93	243	23,84
				3	3647	238	23,38	0,25	75,6	75,3	74,9	75,27	3,32	233862	22,93	243	23,84
	NUCLEOS DE COLUMNAS	27/08/2018	34	1	3765	246	24,14	0,35	104,3	105,8	103,9	104,67	3,34	235271	23,07	246	24,13
				2	3599	235	23,08	0,35	103,9	105,1	104,9	104,63	3,35	235976	23,14	247	24,23
				3	3785	247	24,27	0,35	104,6	103,7	105,9	104,73	3,34	235271	23,07	246	24,13
	NUCLEOS DE VIGAS DE LOSA	11/09/2018	33	1	3673	240	23,55	0,25	74,9	76,4	75,4	75,57	3,31	233158	22,87	242	23,74
				2	3639	238	23,33	0,25	75,6	74,9	76,4	75,63	3,31	233158	22,87	242	23,74
				3	3769	246	24,17	0,25	74,5	75,8	76,1	75,47	3,31	233158	22,87	242	23,74
CALLES LEONIDAS PLAZA Y GARCIA GOYENA	NUCLEOS DE ZAPATAS	01/09/2018	34	1	3741	245	23,99	0,25	74,8	75,4	76,1	75,43	3,31	233158	22,87	242	23,74
				2	3811	249	24,44	0,25	75,3	76,1	74,8	75,40	3,32	233862	22,93	243	23,84
				3	3809	249	24,42	0,25	74,9	75,3	76,1	75,43	3,31	233158	22,87	242	23,74
	NUCLEOS DE COLUMNAS	03/10/2018	34	1	3916	256	25,11	0,35	105,8	104,6	105,4	105,27	3,32	233862	22,93	243	23,84
				2	3924	256	25,16	0,35	106,4	105,7	104,9	105,67	3,31	233158	22,87	242	23,74
				3	3827	250	24,54	0,35	105,8	106,1	105,7	105,87	3,31	233158	22,87	242	23,74
	NUCLEOS DE VIGAS DE LOSA	25/10/2018	35	1	3639	238	23,33	0,25	76,2	75,8	74,5	75,50	3,31	233158	22,87	242	23,74
				2	3765	246	24,14	0,25	76,8	75,4	75,3	75,83	3,30	232454	22,80	240	23,54
				3	3833	251	24,58	0,25	75,8	74,9	75,1	75,27	3,32	233862	22,93	243	23,84
CIUDADELA MONTEBELLO MZ. 1 SL. 1	NUCLEOS DE ZAPATAS	09/11/2018	30	1	3721	243	23,86	0,30	88,1	89,9	90,1	89,37	3,36	236680	23,21	249	24,43
				2	3699	242	23,72	0,30	89,6	89,1	88,9	89,20	3,36	236680	23,21	249	24,43
				3	3687	241	23,64	0,30	90,3	89,9	88,8	89,67	3,35	235976	23,14	247	24,23
	NUCLEOS DE COLUMNAS	14/12/2018	32	1	3769	246	24,17	0,30	90,2	91,1	90,9	90,73	3,31	233158	22,87	242	23,74
				2	3748	245	24,03	0,30	91,1	90,8	91,3	91,07	3,29	231749	22,73	239	23,45
				3	3697	242	23,70	0,30	90,9	91,3	90,7	90,97	3,30	232454	22,80	240	23,54
	NUCLEOS DE VIGAS DE LOSA	15/01/2019	33	1	3765	246	24,14	0,20	59,9	60,3	60,1	60,10	3,33	234567	23,00	245	24,03
				2	3699	242	23,72	0,20	60,2	59,7	59,7	59,87	3,34	235271	23,07	246	24,13
				3	3722	243	23,86	0,20	60,2	58,9	61,2	60,10	3,33	234567	23,00	245	24,03
ESCUELA JUAN MARTIN MOYE "ISLA TRINITARIA"	NUCLEOS DE ZAPATAS	05/03/2019	30	1	3599	235	23,08	0,30	90,5	90,1	89,6	90,07	3,33	234567	23,00	245	24,03
				2	3785	247	24,27	0,30	91,2	89,1	89,5	89,93	3,34	235271	23,07	246	24,13
				3	3745	245	24,01	0,30	90,8	89,9	88,9	89,87	3,34	235271	23,07	246	24,13
	NUCLEOS DE COLUMNAS	13/04/2019	34	1	3712	243	23,80	0,30	91,7	90,6	90,6	90,97	3,30	232454	22,80	240	23,54
				2	3902	255	25,02	0,30	90,5	91,7	91,3	91,17	3,29	231749	22,73	239	23,45
				3	3666	240	23,51	0,30	91,7	90,2	90,5	90,80	3,30	232454	22,80	240	23,54
	NUCLEOS DE VIGAS DE LOSA	02/05/2019	32	1	3796	248	24,34	0,20	60,7	60,4	60,7	60,60	3,30	232454	22,80	240	23,54
				2	3697	242	23,70	0,20	59,7	61,4	60,8	60,63	3,30	232454	22,80	240	23,54
				3	3911	256	25,08	0,20	60,3	60,4	60,3	60,33	3,32	233862	22,93	243	23,84

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Compresión Simple vs Ultrasonido

$y = -0.0807x + 25.939$
 $R^2 = 0.0016$

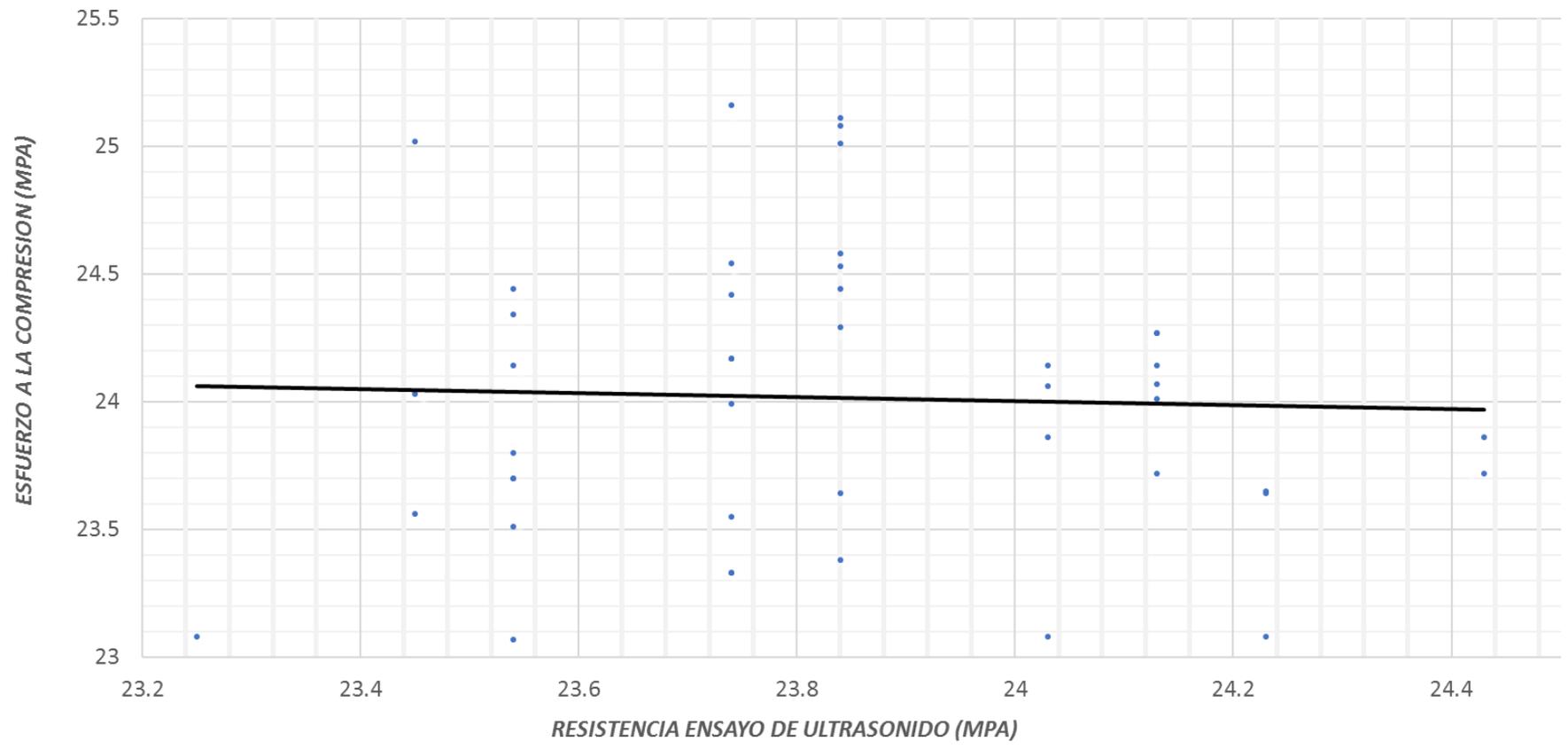


Gráfico 3. Curva de ensayo a la Compresión Simple (Extracción de Núcleos) vs Ensayo de Ultrasonido in situ
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 12

Ensayo a la Compresión Simple (Extracción de Núcleos) vs Ensayo Esclerométrico in situ

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 														
ENSAYO A LA COMPRESION (EXTRACCION DE NUCLEOS) vs ENSAYO ESCLEROMÉTRICO (EN OBRA)														
RESISTENCIA PROYECTADA:				240 Kg/cm ²			ÁREA DE CILINDRO:				15,30 cm ²			
DATOS				ENSAYO A LA COMPRESION				ENSAYO ESCLEROMÉTRICO A ESTRUCTURAS						
Obra	Elemento	Fecha de Toma	Días	Cilindro	Carga Máxima kg	ESFUERZO Kg/cm ²	ESFUERZO Mpa	Toma Esclerométrica			Promedio	Resistencia Probable kg/cm ²	Resistencia Probable - 18% kg/cm ²	Resistencia Probable Mpa
CALLES ESMERALDAS Y VACAS GALINDO	NUCLEOS DE ZAPATAS	14/07/2018	32	1	3689	241	23,65	39	42	39	40	321	263	25,82
				2	3754	245	24,07	40	39	39	39	313	257	25,18
				3	3599	235	23,08	39	39	40	39	313	257	25,18
	NUCLEOS DE COLUMNAS	10/08/2018	34	1	3811	249	24,44	39	38	40	39	313	257	25,18
				2	3901	255	25,01	40	38	38	39	313	257	25,18
				3	3825	250	24,53	40	37	38	38	298	244	23,97
NUCLEOS DE VIGAS DE LOSA	05/09/2018	37	1	3598	235	23,07	38	40	39	39	313	257	25,18	
			2	3675	240	23,56	38	38	39	38	298	244	23,97	
			3	3752	245	24,06	38	39	38	38	298	244	23,97	
CALLES LOS RIOS Y CAPITAN NAJERA	NUCLEOS DE ZAPATAS	25/07/2018	34	1	3687	241	23,64	40	38	39	39	313	257	25,18
				2	3789	248	24,29	40	39	37	39	313	257	25,18
				3	3647	238	23,38	36	38	41	38	298	244	23,97
	NUCLEOS DE COLUMNAS	27/08/2018	34	1	3765	246	24,14	39	38	39	39	313	257	25,18
				2	3599	235	23,08	39	40	39	39	313	257	25,18
				3	3785	247	24,27	40	38	39	39	313	257	25,18
NUCLEOS DE VIGAS DE LOSA	11/09/2018	33	1	3673	240	23,55	39	39	38	39	313	257	25,18	
			2	3639	238	23,33	39	39	39	39	313	257	25,18	
			3	3769	246	24,17	40	40	39	40	321	263	25,82	
CALLES LEONIDAS PLAZA Y GARCIA GOYENA	NUCLEOS DE ZAPATAS	01/09/2018	34	1	3741	245	23,99	39	37	39	38	298	244	23,97
				2	3811	249	24,44	37	38	38	38	298	244	23,97
				3	3809	249	24,42	39	38	39	39	313	257	25,18
	NUCLEOS DE COLUMNAS	03/10/2018	34	1	3916	256	25,11	41	39	39	40	321	263	25,82
				2	3924	256	25,16	38	40	39	39	313	257	25,18
				3	3827	250	24,54	40	39	39	39	313	257	25,18
NUCLEOS DE VIGAS DE LOSA	25/10/2018	35	1	3639	238	23,33	38	40	39	39	313	257	25,18	
			2	3765	246	24,14	40	39	40	40	321	263	25,82	
			3	3833	251	24,58	40	40	39	40	321	263	25,82	
CIUDADELA MONTEBELLO MZ. 1 SL. 1	NUCLEOS DE ZAPATAS	09/11/2018	30	1	3721	243	23,86	40	39	41	40	321	263	25,82
				2	3699	242	23,72	41	40	39	40	321	263	25,82
				3	3687	241	23,64	40	38	40	39	313	257	25,18
	NUCLEOS DE COLUMNAS	14/12/2018	32	1	3769	246	24,17	39	40	41	40	321	263	25,82
				2	3748	245	24,03	39	40	39	39	313	257	25,18
				3	3697	242	23,70	40	39	40	40	321	263	25,82
NUCLEOS DE VIGAS DE LOSA	15/01/2019	33	1	3765	246	24,14	40	37	38	38	298	244	23,97	
			2	3699	242	23,72	38	40	39	39	313	257	25,18	
			3	3722	243	23,86	38	41	39	39	313	257	25,18	
ESCUELA JUAN MARTIN MOYE "ISLA TRINITARIA"	NUCLEOS DE ZAPATAS	05/03/2019	30	1	3599	235	23,08	40	39	39	39	313	257	25,18
				2	3785	247	24,27	38	39	39	39	313	257	25,18
				3	3745	245	24,01	39	41	38	39	313	257	25,18
	NUCLEOS DE COLUMNAS	13/04/2019	34	1	3712	243	23,80	41	38	39	39	313	257	25,18
				2	3902	255	25,02	38	40	38	39	313	257	25,18
				3	3666	240	23,51	40	39	39	39	313	257	25,18
NUCLEOS DE VIGAS DE LOSA	02/05/2019	32	1	3796	248	24,34	39	40	41	40	321	263	25,82	
			2	3697	242	23,70	39	38	41	39	313	257	25,18	
			3	3911	256	25,08	41	40	40	40	321	263	25,82	

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

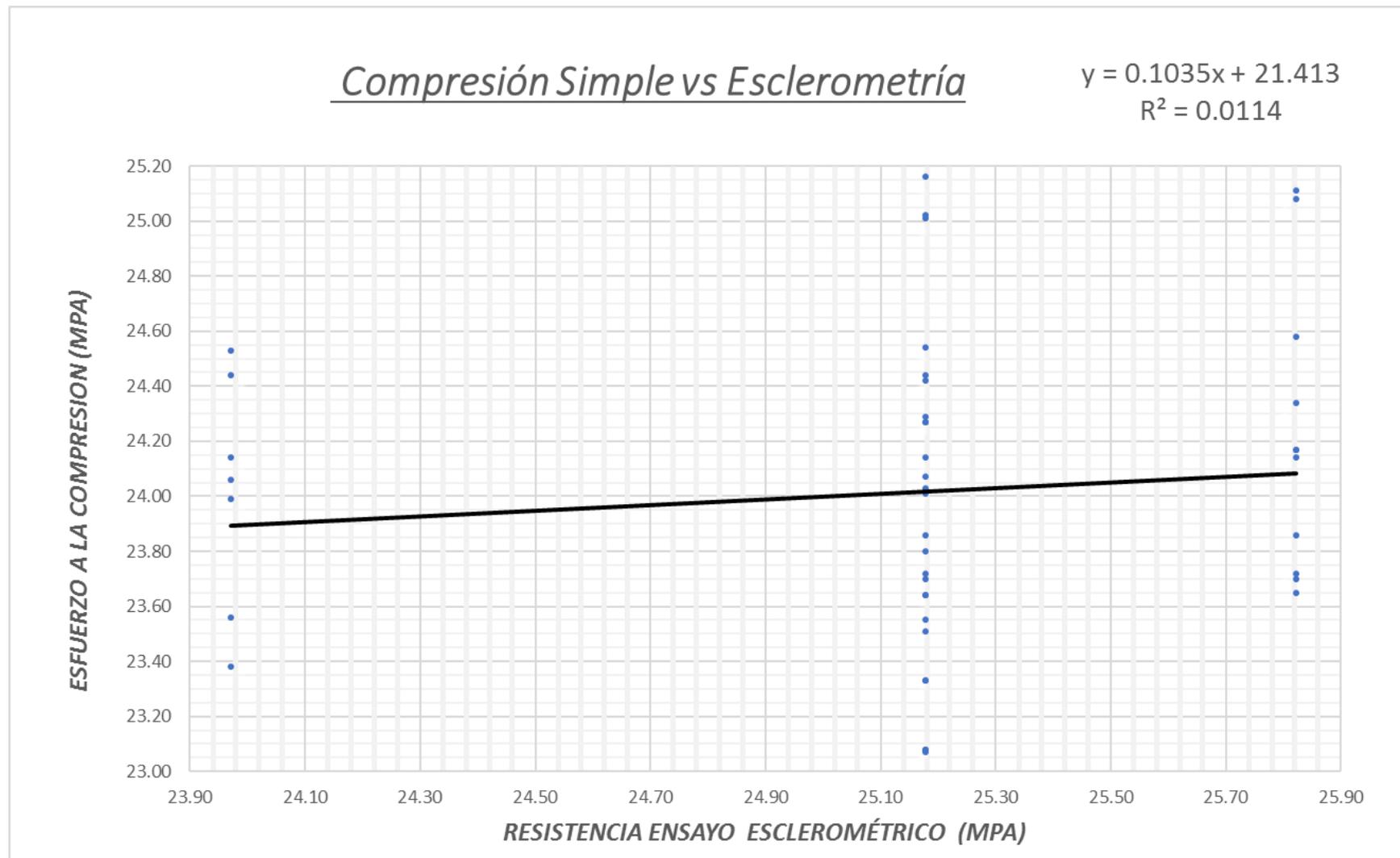


Gráfico 4. Curva de ensayo a la Compresión Simple (Extracción de Núcleos) vs Ensayo Esclerométrico in situ
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

4.2. Identificar los ensayos a compresión simple, extracción de núcleo, esclerométrico y ultrasonido como método destructivo y no destructivo

Cabe recalcar que los ensayos utilizados tienden a dar una resistencia óptima requerida, el cual al profesional de la construcción le es útil tener más herramientas para la verificación de la resistencia de los hormigones.

Para poder identificar los ensayos que conforman el método destructivo y no destructivo, se debe poner en orden de importancia de acuerdo a este estudio realizado, arrojando como valores óptimos y más cercanos a la resistencia requerida se menciona primero, al ensayo destructivo de extracción de núcleo in situ, luego al ensayo no destructivo del método de ultrasonido in situ, a compresión simple en laboratorio, y en ese orden se menciona los otros ensayos como el esclerométrico in situ, y por último los ensayos de ultrasonido y esclerometría en laboratorio.

4.3. Evaluar la resistencia del concreto por medio de los ensayos a compresión simple, extracción de núcleo, esclerométrico y ultrasonido, aplicados en laboratorio o in situ

Considerando el hecho de la importancia de los ensayos en el campo de la ingeniería, es necesario conocer los diferentes datos que se manifiestan al aplicar procedimientos que tienen relación con la comprobación de la resistencia del concreto, bajo las especificaciones que corresponde a cada cual.

4.3.1. Ensayos realizados a los elementos de las estructuras ubicadas en las Parroquias García Moreno, Sucre, Letamendi, Tarqui y Ximena

Ensayo de resistencia a la compresión: para la realización de este ensayo se hizo uso de cilindros que se extrajeron de tres elementos importantes, como lo son las zapatas, las columnas y la viga de losa, cada elemento de ellos se procesó como la norma sugiere, por ello se tuvo que para la zapata la resistencia correspondiente fue de 255 Kg/cm², para las columnas se tuvo una resistencia de 253 Kg/cm², asimismo la resistencia que se obtuvo de la viga de losa corresponde a 247 Kg/cm², todos estos valores conducen a la conclusión de que todas las edificaciones analizadas si poseen una resistencia aceptable, incluso un poco por arriba de la diseñada.

Tabla 13

Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Zapatas, realizados en laboratorio

ENSAYO A LA COMPRESIÓN ELEMENTO ZAPATA (f'c: 240 kg/cm²)		
DÍAS DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm²)	PORCENTAJE
7	143	60%
14	160	67%
21	178	74%
28	255	106%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

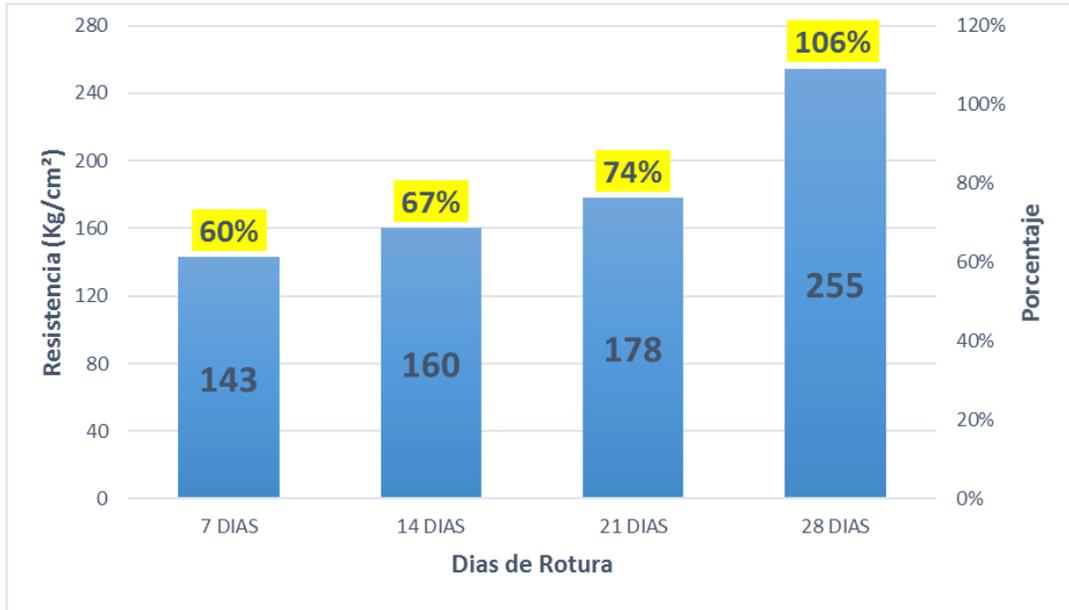


Gráfico 5. Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Zapatas, realizados en laboratorio

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 14

Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Columnas, realizados en laboratorio

ENSAYO A LA COMPRESIÓN ELEMENTO COLUMNA (f'c: 240 kg/cm²)		
DÍAS DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm²)	PORCENTAJE
7	141	59%
14	165	69%
21	186	78%
28	253	105%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

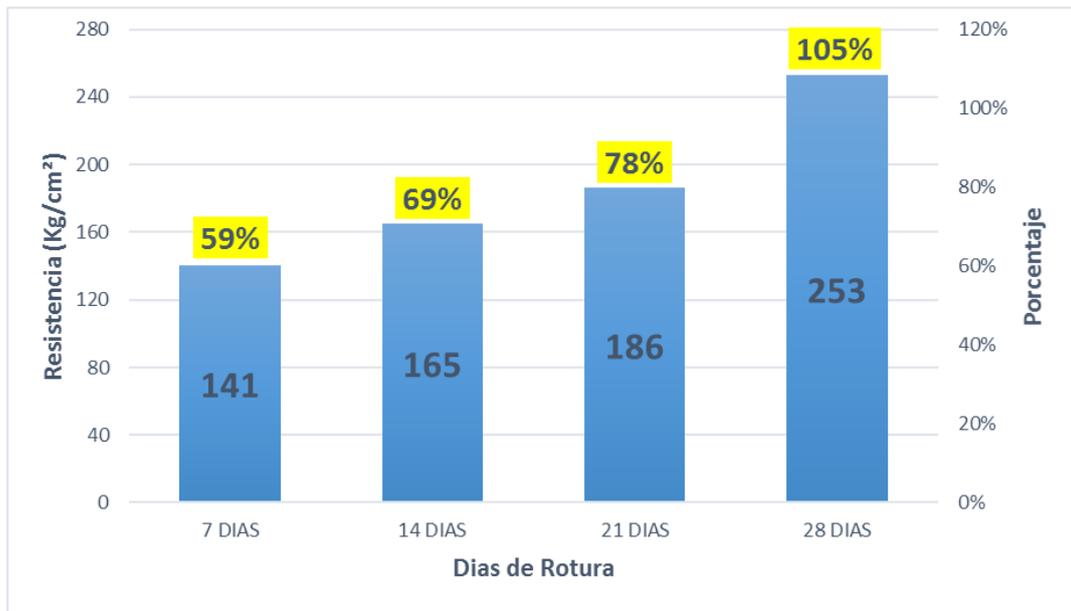


Gráfico 6. Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Columnas, realizados en laboratorio
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 15

Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Vigas de Losas, realizados en laboratorio

ENSAYO A LA COMPRESIÓN ELEMENTO VIGA DE LOSA ($f'c$: 240 kg/cm ²)		
DÍAS DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PORCENTAJE
7	142	59%
14	167	69%
21	186	77%
28	247	103%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

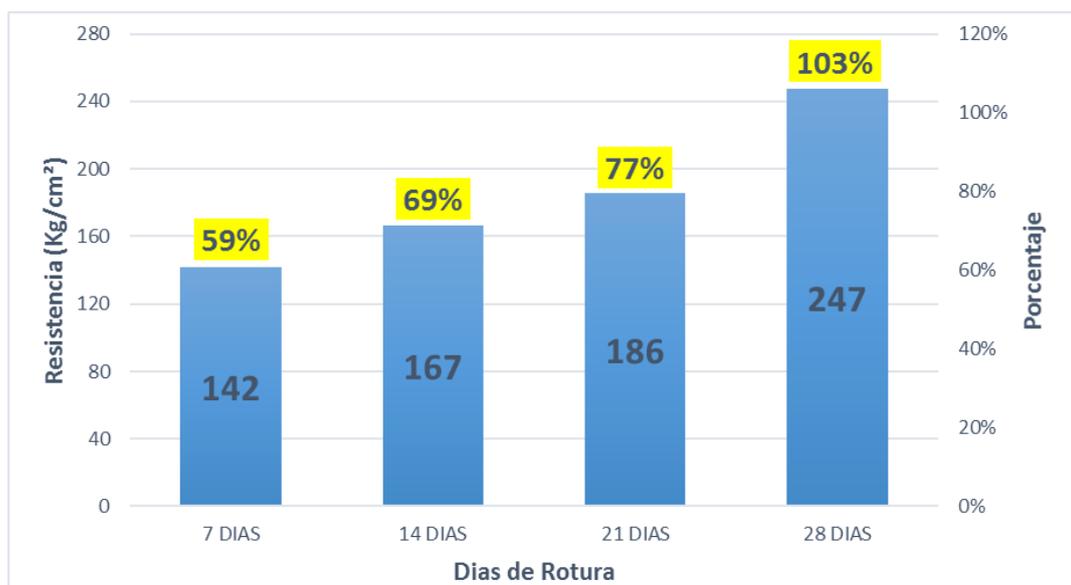


Gráfico 7. Resistencias obtenidas del ensayo a la Compresión Simple en Vigas de Losas, realizados en laboratorio
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Ensayo Esclerométrico en laboratorio: en la aplicación de este ensayo por medio de cilindros se pudo determinar que, la resistencia del cilindro perteneciente a las zapatas y las columnas la resistencia correspondiente fue de 258 Kg/cm², lo que manifiesta que la resistencia obtenida por medio del ensayo es mayor a la resistencia de diseño, asimismo la resistencia que indica la viga de losa correspondía a 255 Kg/cm², valor que permite comprender como conclusión final que estos valores se encuentran sobre la resistencia diseñada, lo que permite esclarecer que este ensayo arroja datos verdaderos y similares a cualquier otro ensayo.

Tabla 16
Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Zapatas, realizados en laboratorio

ENSAYO ESCLEROMETRICO ELEMENTO ZAPATAS (f' c: 240 kg/cm ²)		
DÍAS DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PORCENTAJE
7	132	55%
14	157	65%
21	177	74%
28	258	108%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

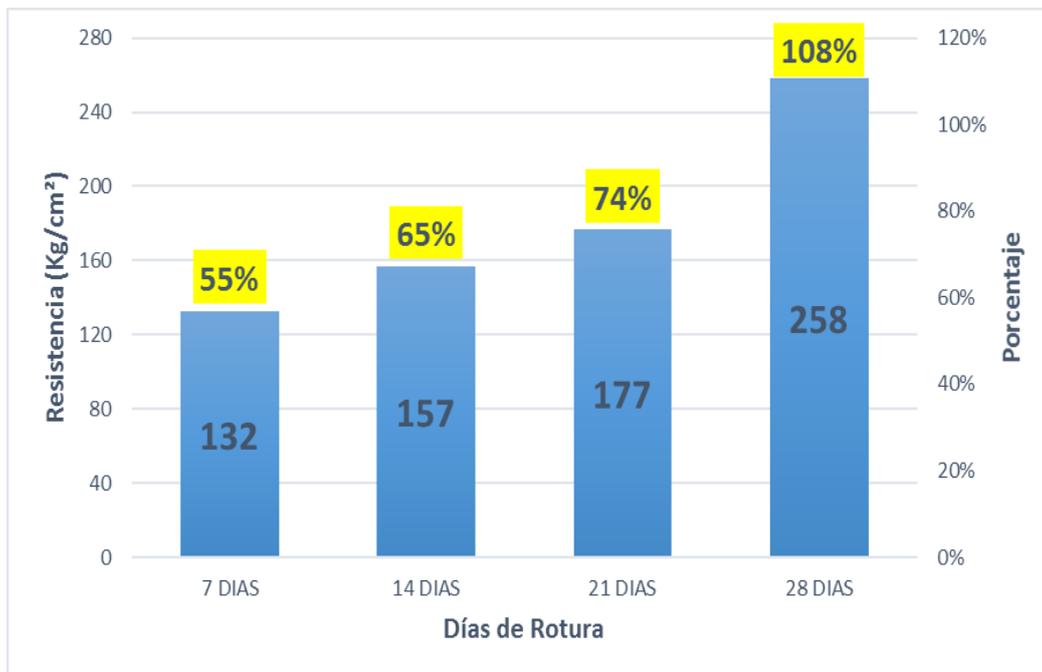


Gráfico 8. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Zapatas, realizados en laboratorio

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 17

Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Columnas, realizados en laboratorio

ENSAYO ESCLERÓMETRO ELEMENTO COLUMNA (f'c: 240 kg/cm²)		
DÍAS DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm²)	PORCENTAJE
7	128	53%
14	159	66%
21	173	72%
28	258	108%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

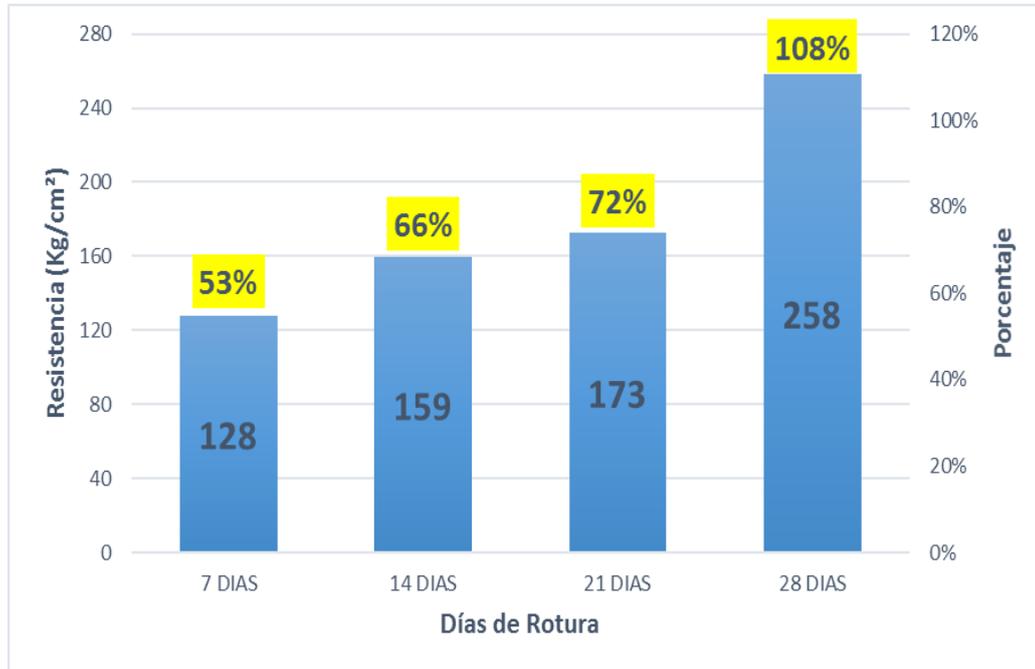


Gráfico 9. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Columnas, realizados en laboratorio

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 18

Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Viga de Losas, realizados en laboratorio

ENSAYO ESCLEROMETRICO ELEMENTO VIGA DE LOSA (f'c: 240 kg/cm²)		
DÍAS DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm²)	PORCENTAJE
7	133	55%
14	156	65%
21	171	71%
28	255	106%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

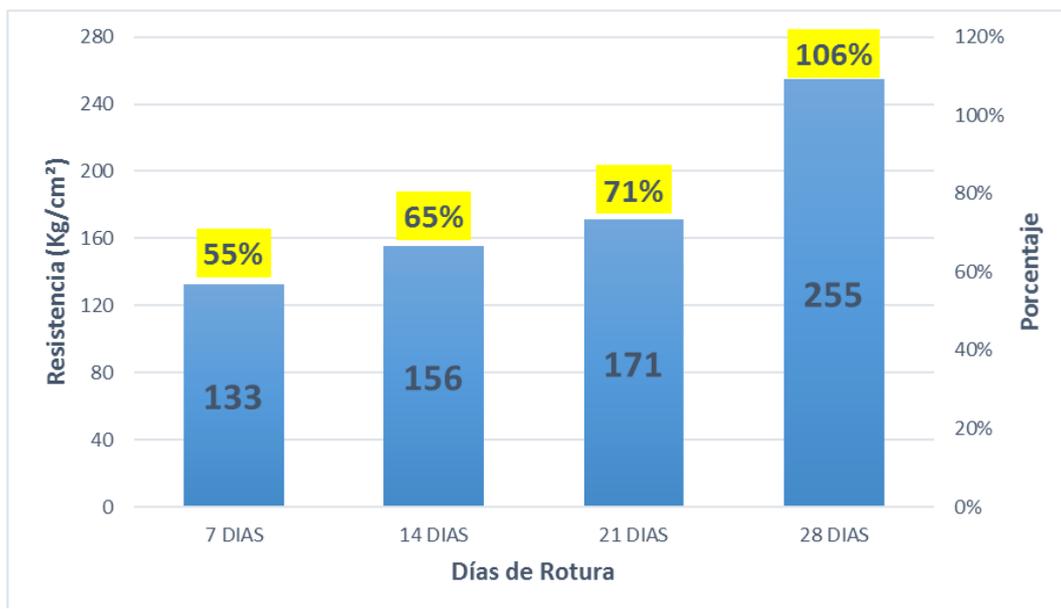


Gráfico 10. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico en Columnas, realizados en laboratorio
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Ensayo de Ultrasonido en laboratorio: dentro de este ensayo se pudo conocer que los valores expresados por medio de los cilindros que pertenecen a los elementos principales corresponden a 253 Kg/cm² en zapatas, 252 Kg/cm² en columnas y 256 Kg/cm² en vigas de losa, lo que indica que cualquiera de esas tres resistencias anteriormente expresadas comparada con la de diseño que es 240 Kg/cm², indica valores que poseen relación, lo que señala que los valores son verdaderos, dignos de consideración.

Tabla 19
Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Zapatas, realizados en laboratorio

ENSAYO ULTRASONIDO ELEMENTO ZAPATA (f'c: 240 kg/cm ²)		
DÍAS DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PORCENTAJE
7	139	58%
14	173	72%
21	195	81%
28	253	106%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

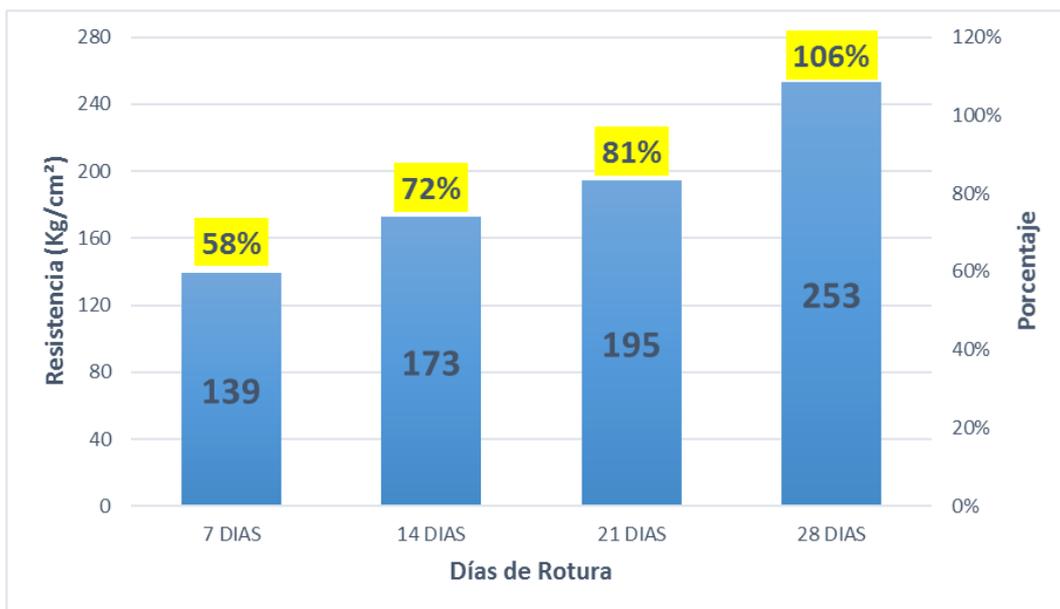


Gráfico 11. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Zapatas, realizados en laboratorio
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 20

Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Columnas, realizados en laboratorio

ENSAYO ULTRASONIDO ELEMENTO COLUMNA (f'c: 240 kg/cm ²)		
DÍAS DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PORCENTAJE
7	139	58%
14	169	71%
21	191	80%
28	252	105%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

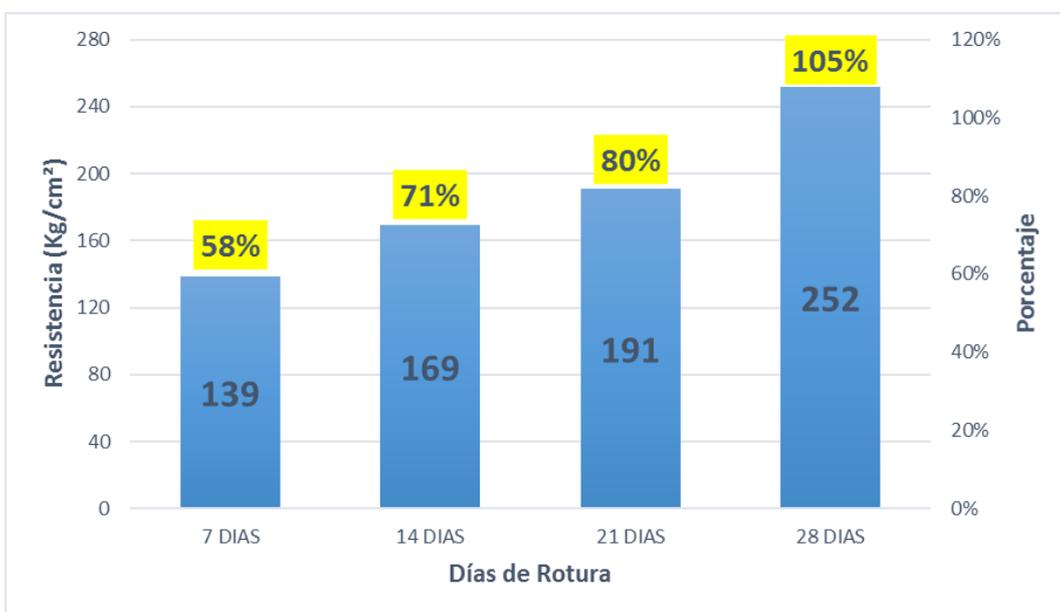


Gráfico 12. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Columnas, realizados en laboratorio
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 21

Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Vigas de Losas, realizados en laboratorio

ENSAYO ULTRASONIDO ELEMENTO VIGA DE LOSA ($f'c$: 240 kg/cm ²)		
DÍAS DE ROTURA	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PORCENTAJE
7	139	58%
14	169	71%
21	190	79%
28	256	107%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

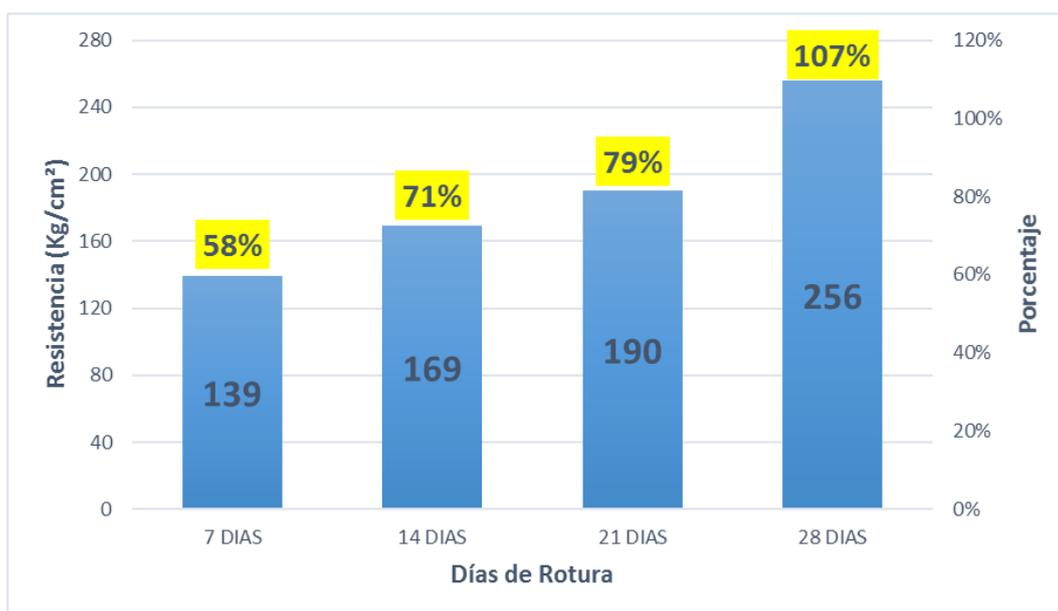


Gráfico 13. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido en Vigas de Losas, realizados en laboratorio

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Ensayo Esclerométrico in situ: este ensayo fue realizado en las obras que se escogieron para este estudio y en diferentes elementos tales como la zapata dando una resistencia al hormigón de 256 Kg/cm², también se lo realizó en las columnas dando una resistencia al hormigón de 257 Kg/cm², y por último en las vigas de losa dando una resistencia al hormigón de 256 Kg/cm², estos valores nos indican que los resultados obtenidos están sobre el porcentaje considerable para el cálculo de la resistencia.

Tabla 22

Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico, realizados in situ

ENSAYO ESCLEROMÉTRICO IN SITU A LOS 28 DIAS ($f'c$: 240 kg/cm ²)		
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PORCENTAJE
ZAPATA	256	106.50%
COLUMNA	257	107.22%
VIGA DE LOSA	256	106.83%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

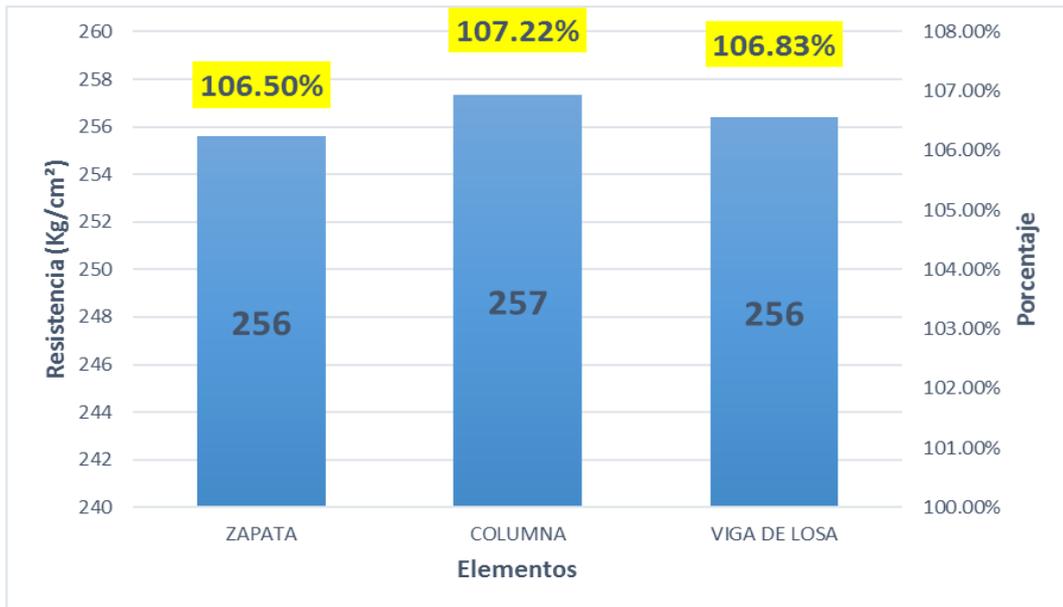


Gráfico 14. Resistencias obtenidas del ensayo Esclerométrico, realizados in situ

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Ensayo de Ultrasonido in situ: para la determinación de la resistencia del hormigón, este estudio realizado a los elementos estructurales que conforman las zapatas, columnas y vigas de losa, dan como resultado los siguientes datos: 245 Kg/cm², 242 Kg/cm², y 242 Kg/cm², tal cual en el orden que antecede, se observa que estos resultados son muy cercanos a la resistencia del diseño de hormigón proyectado.

Tabla 23

Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido, realizados in situ

ENSAYO DE ULTRASONIDO IN SITU A LOS 28 DIAS ($f'c$: 240 kg/cm ²)		
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PORCENTAJE
ZAPATA	245	101.89%
COLUMNA	242	100.89%
VIGA DE LOSA	242	100.94%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

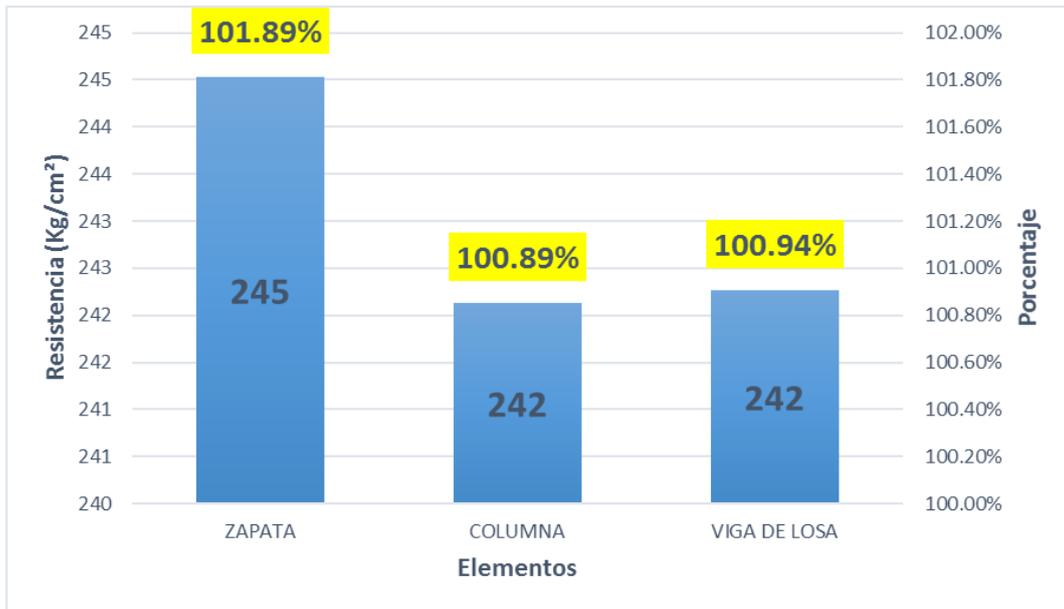


Gráfico 15. Resistencias obtenidas del ensayo de Ultrasonido, realizados in situ
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Ensayo de extracción de núcleos: dentro del desarrollo de este ensayo se obtuvo que el valor que corresponde a la resistencia de la zapata es de 243 Kg/cm², en la columna 248 Kg/cm² y en la viga de losa 244 Kg/cm², todos estos valores con un diámetro de cilindro que corresponde a 44,14 mm y un área de cilindro de 15,30 cm².

Tabla 24
Resistencias obtenidas del ensayo de Extracción de Núcleo, realizados in situ

ENSAYO DE EXTRACCION DE NUCLEOS IN SITU A LOS 28 DIAS (f'c: 240 kg/cm ²)		
ELEMENTOS ESTRUCTURALES	RESISTENCIA (kg/cm ²)	PORCENTAJE
ZAPATA	243	101.22%
COLUMNA	248	103.19%
VIGA DE LOSA	244	101.56%

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

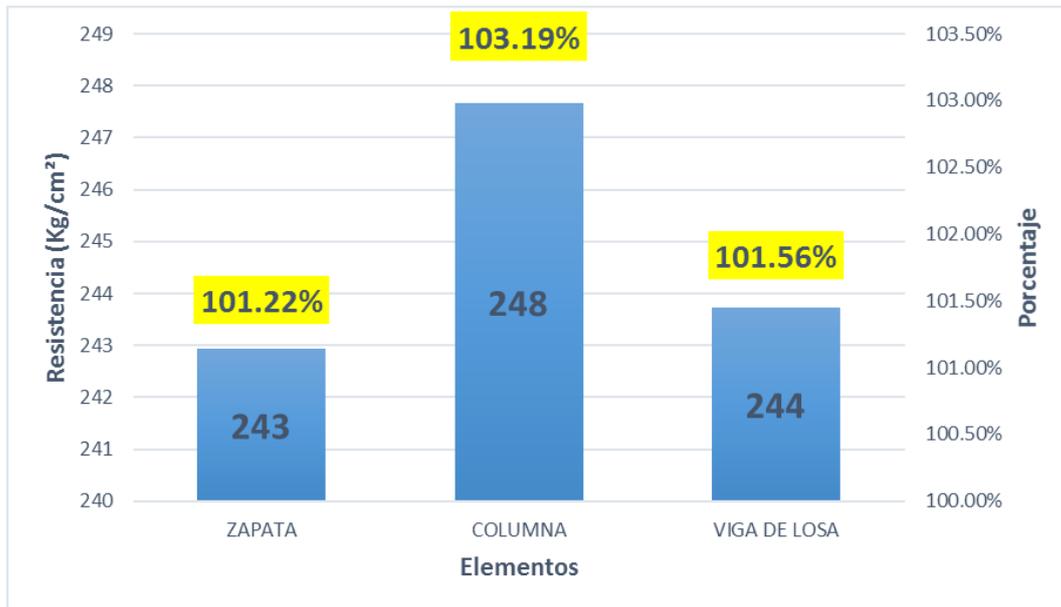


Gráfico 16. Resistencias obtenidas del ensayo de Extracción de Núcleo, realizados in situ
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

4.3.2. Tendencias de las muestras recolectadas a los 28 días en laboratorio e in situ de las estructuras ubicadas en las Parroquias García Moreno, Sucre, Letamendi, Tarqui y Ximena

Todas las muestras realizadas en laboratorio como también extraídas en obra, tienen una tendencia a estar en un rango mayor de lo proyectado, para este estudio se considera una resistencia del hormigón de 240 Kg/cm² y que se representaría con un porcentaje del 100%.

Según las lecturas tomadas del ensayo a la compresión en laboratorio versus el ensayo de extracción de núcleo (Gráfico 17), vemos que la tendencia de las muestras del ensayo a compresión tiende a ser mayor que la resistencia requerida, a diferencia del ensayo de extracción de núcleo, el cual se mantiene en un rango constante a la resistencia proyectada.

Respecto a las muestras tomadas por el método de ensayo de ultrasonido según (Gráfico 18), muestran que los ensayos tomados en laboratorio tienen una tendencia mucho más elevada que la resistencia requerida, demostrando de esta manera, que este ensayo es mucho más eficaz aplicarlo en obra ya que los valores recolectados son más cercanos a la realidad según la resistencia proyectada de 240 Kg/cm².

Para las muestras de los ensayos esclerométricos según (Gráfico 19), muestra una dispersión elevada del 7% cuyos valores están dentro del rango permisible, pero de todos los métodos analizados, este es el que más se aleja de la resistencia proyectada.

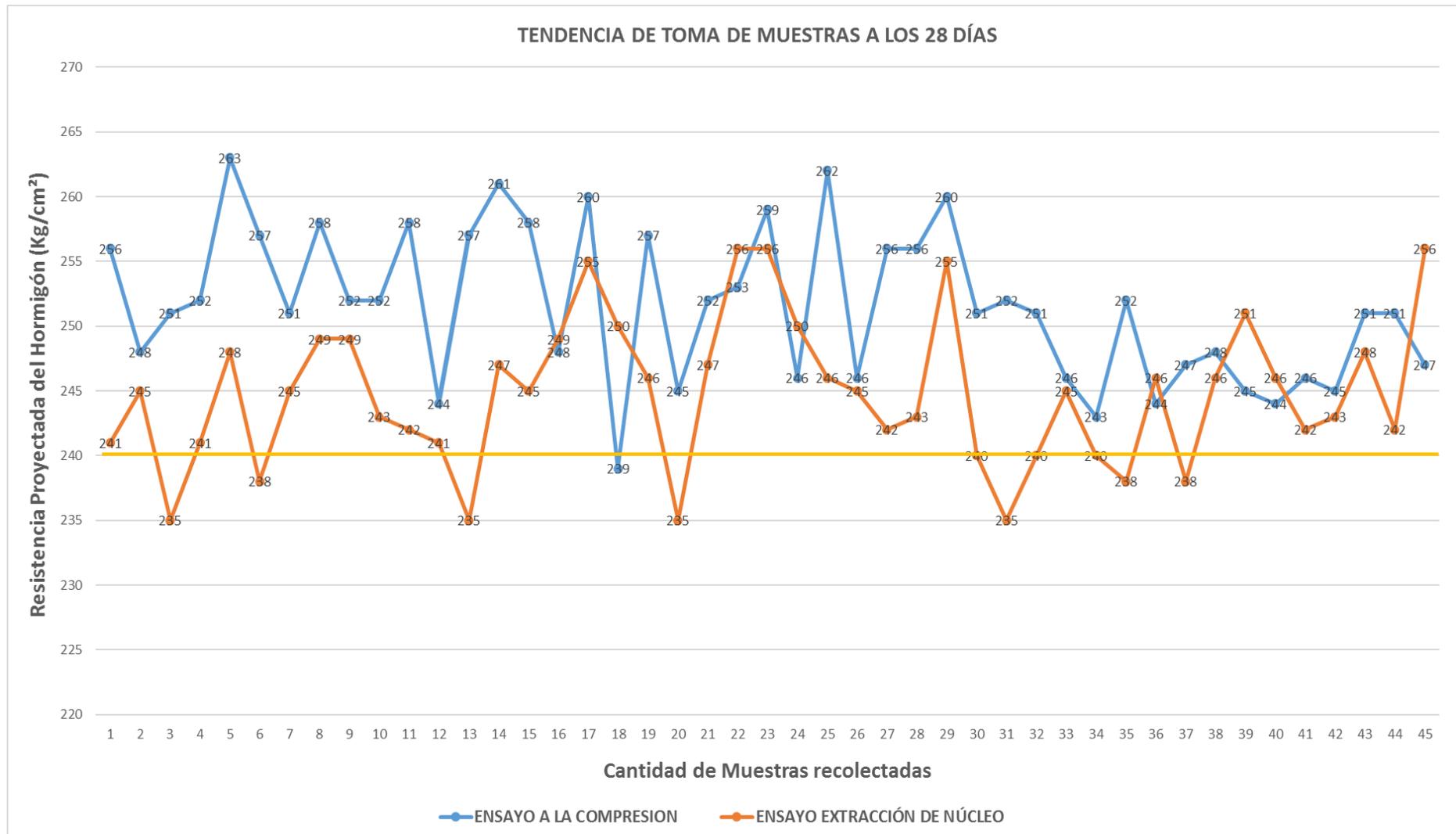


Gráfico 17. Tendencia de las muestras recolectadas de los ensayos a la compresión simple en laboratorio y ensayos de extracción de núcleo
 Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

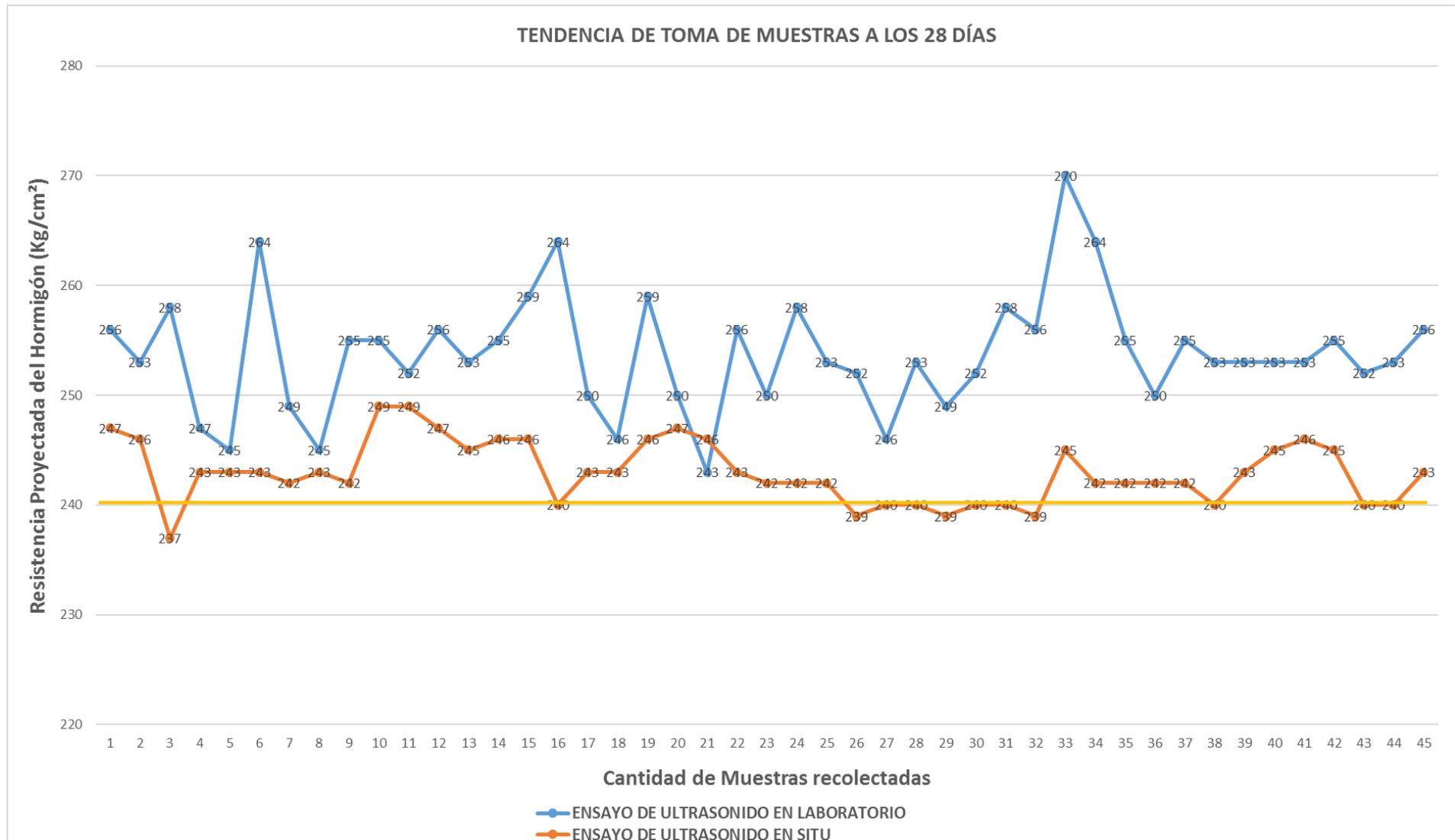


Gráfico 18. Tendencia de las muestras recolectadas de los ensayos de ultrasonido en laboratorio y ensayos de ultrasonido in situ
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

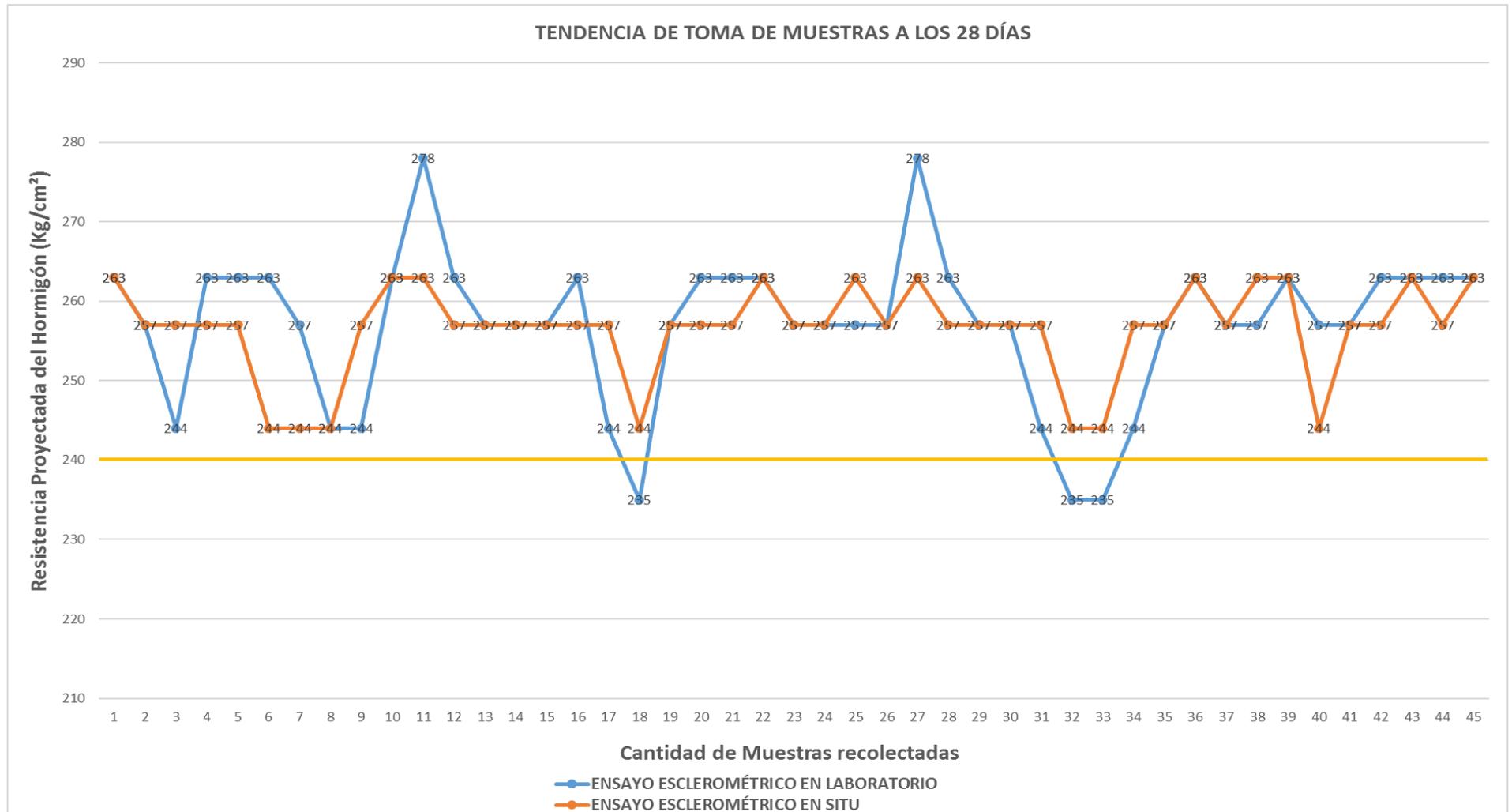


Gráfico 19. Tendencia de las muestras recolectadas de los ensayos esclerométrico en laboratorio y ensayos esclerométrico in situ
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

4.4. Establecer la comparación de los resultados obtenidos con los ensayos destructivos y no destructivos

Uno de los valores más cercanos a la resistencia proyectada se ven reflejado en el ensayo de extracción de núcleo, pero este ensayo considerado “Ensayo Destructivo” al ser aplicado a la estructura, deja en evidencia un daño irremediable.

Por consiguiente, el otro ensayo que arroja valores más cercanos a lo requerido es el ensayo de ultrasonido realizado al elemento in situ, el cual es un “Ensayo No Destructivo” que no causa daño permanente a la estructura.

De los ensayos analizados en este estudio, los más alejados a la resistencia proyectada son los ensayos de esclerometría en laboratorio e in situ.

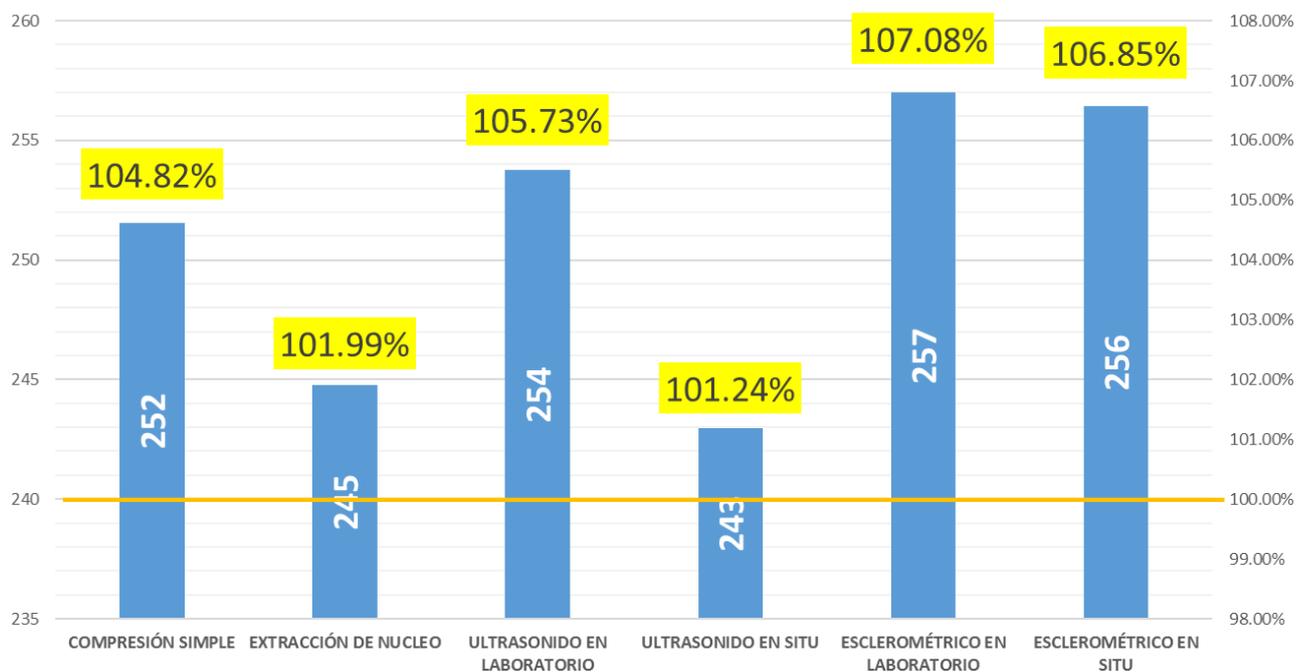


Gráfico 20. Resistencias obtenidas a los 28 días de todos los ensayos realizados
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

4.4.1. Costos de ensayos de laboratorio e in situ

En referencia a los costos de cada ensayo realizado a la estructura, los más caros según los análisis de precios son los ensayos de Extracción de Núcleo (Ensayo Destructivo), y conforme se van realizando las elaboraciones de las muestras, los más económicos son los ensayos de Ultrasonido y el ensayo Esclerométrico realizados a los testigos previamente fundidos en obra.

Tabla 25
Cuadro de Cantidades y Precios de Ensayos de Laboratorio e in situ

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	LABORATORIO				
1.1	Compresión Simple (Rotura de Testigo)	u	180.00	\$ 8.00	\$ 1,440.00
1.2	Ensayo Ultrasonido	u	180.00	\$ 6.00	\$ 1,080.00
1.3	Ensayo Esclerométrico	u	180.00	\$ 6.00	\$ 1,080.00
2	IN SITU				
2.1	Extracción de Núcleo	u	45.00	\$ 148.00	\$ 6,660.00
2.2	Ensayo Ultrasonido	u	45.00	\$ 80.00	\$ 3,600.00
2.3	Ensayo Esclerométrico	u	45.00	\$ 30.00	\$ 1,350.00

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

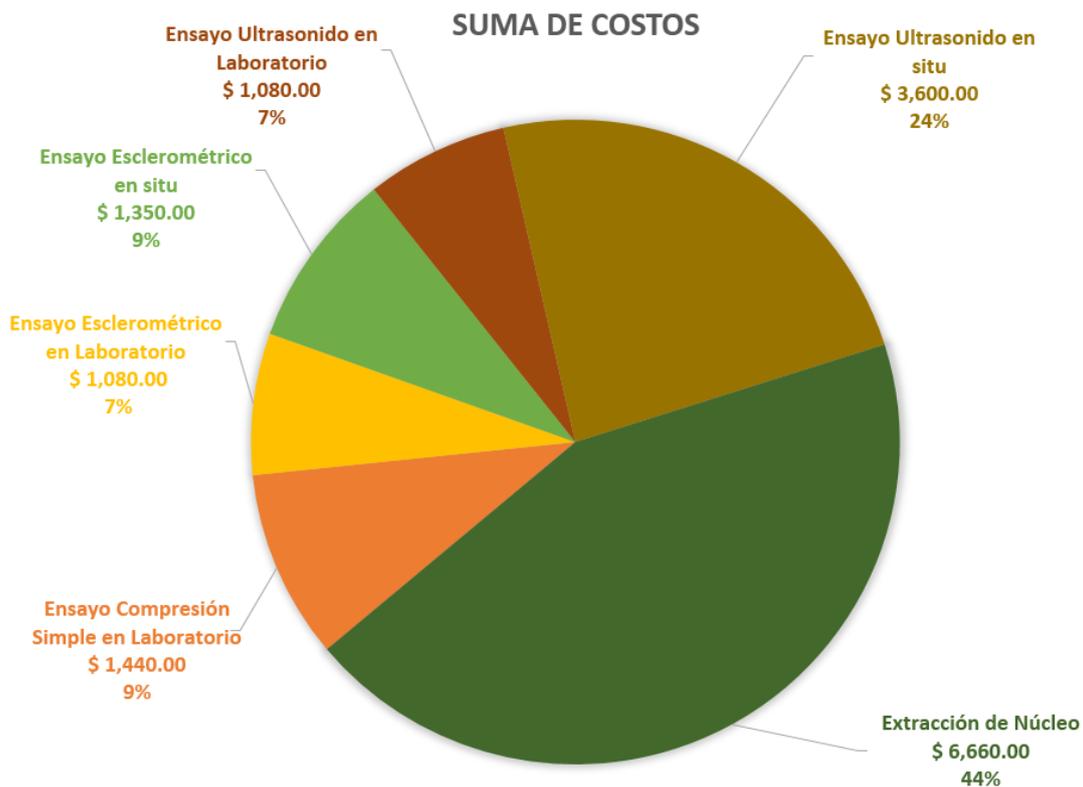


Gráfico 21. Cantidades, porcentajes y precios de Ensayos de Laboratorio e in situ
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

De manera que, los ensayos Destructivos conforman el 57.32% de los costos generados por pruebas realizadas al hormigón, versus el 42.68% de los costos generados por los ensayos No Destructivos, por tal razón los ensayos No Destructivos son más económicos que los ensayos Destructivos.

PORCENTAJE DE COSTOS

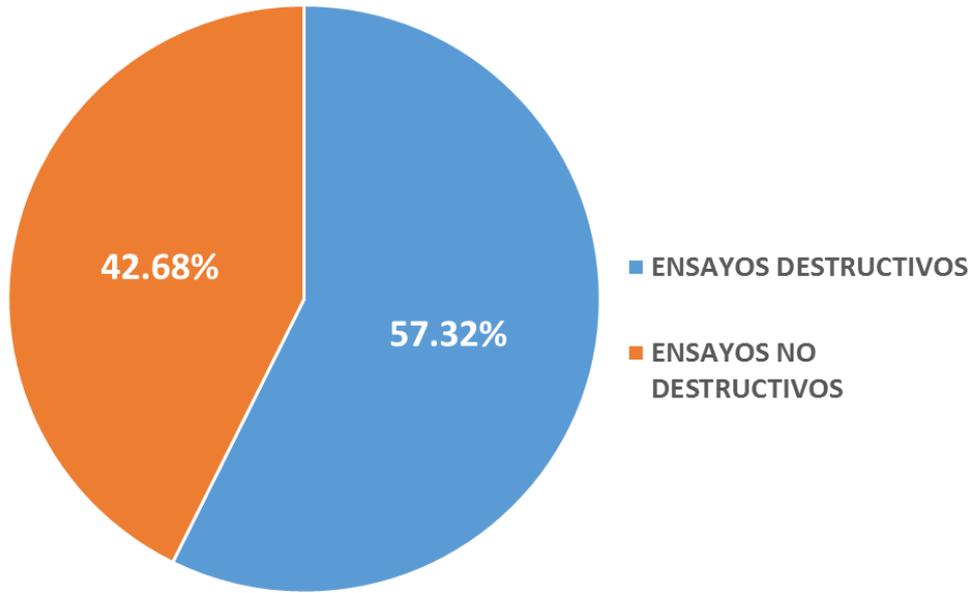


Gráfico 22. Porcentaje de Costos totales de ensayos
Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

4.4.2. Costos y desperdicios del hormigón

Tomando como referencia las ventas más importantes de las hormigoneras mencionadas para este análisis, la hormigonera Holcim S.A. utilizó para las diferentes obras en la ciudad de Guayaquil en el año 2018 la cantidad de 7000 m³. Las tomas de cilindros pueden variar según los diferentes criterios de fiscalización. Para este análisis de desperdicio se toma el criterio de 6 tomas de cilindro por cada 7 m³.

Tabla 26
Cantidad de hormigón desperdiciado

Cantidad de hormigón aproximado de desperdicio en la ciudad de Guayaquil en el año 2018				
Hormigoneras	Ventas de hormigón del año 2018	Cantidad de muestras	m ³ de Cilindro	m ³ de hormigón desperdiciado
HOLCIM	7000 m3	6000 u	0.0053	31.80
HERCULES	5700 m3	4886 u	0.0053	25.89
GUAYAQUIL	4800 m3	4114 u	0.0053	21.81
LICOSA	4000 m3	3429 u	0.0053	18.17

TOTAL	97.67 m3
--------------	-----------------

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

En el ensayo destructivo a la compresión simple realizado a los testigos recolectados antes de la fundición de los elementos estructurales de todas las obras estudiadas, hay un porcentaje de desperdicio mínimo en comparación al gasto total de las construcciones, tanto como en hormigón y en costo.

Tabla 27
Costo de desperdicio en obra

Costo de Desperdicio en Obras				
m³ de Cilindro	Cantidad de muestras	m³ de hormigón desperdiciado	Precio de hormigón 240 Kg/cm²	Costo Total
0.0053	180 u	0.954	\$ 175.00	\$ 166.95

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

El gasto mínimo del hormigón en cilindros representa solo el 0.32% en comparación al 99.68% del gasto total del hormigón que se utilizó en la construcción de los elementos estructurales de las diferentes edificaciones.

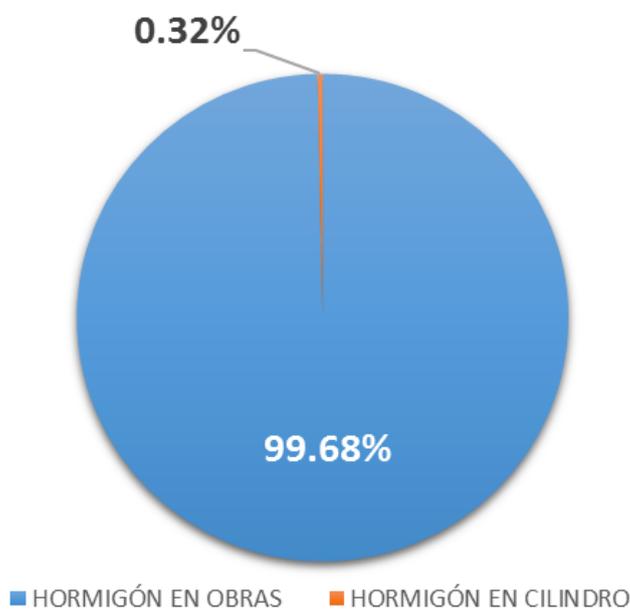


Gráfico 23. Porcentaje de hormigón utilizado en cilindros vs hormigón utilizado en obra

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

4.5. Ventajas y desventajas de los métodos utilizados en el estudio

4.5.1. Ventajas y desventajas del ensayo de resistencia a la compresión

Ventajas:

- Una de las ventajas de este ensayo es la exactitud de los resultados que arroja el laboratorio.

Desventajas:

Las evaluaciones de los testigos que son elaborados en obra, pueden variar los resultados de la resistencia del hormigón cuando el cilindro sufre las siguientes afectaciones:

- Personal no calificado para recolectar las muestras.
- El mal llenado, varillado y golpeteo de los cilindros.
- El mal pulido en la parte superior de los cilindros, quedando deformaciones que afectan el ensayo.
- El mal curado de los testigos.
- La mala transportación de las probetas.
- El desgaste de los cauchos de neopreno que se utilizan en la máquina de prueba universal.
- Los desperdicios que quedan después de la destrucción de los testigos.

4.5.2. Ventajas y desventajas del ensayo esclerométrico**Ventajas:**

- Facilidad de traslado de equipo.
- Es un ensayo que permite realizar una gran cantidad de muestras sin afectar la resistencia y la funcionalidad de la estructura.
- No necesita más de un operador.
- Los resultados de la resistencia son inmediatos.
- La operatividad es flexible, puede ser de forma horizontal y vertical.
- Fácil maniobrabilidad para toma de muestras en obra.

Desventajas:

- Este tipo de muestras solo nos arroja valores puntuales.
- Solo afecta a los primeros 2 a 3 centímetros de recubrimiento de los elementos estructurales.
- Se demanda una superficie totalmente lisa.
- Se necesita que el equipo este previamente calibrado.
- El operador tiene que ser una persona previamente calificada.

4.5.3. Ventajas y desventajas del ensayo de ultrasonido

Ventajas:

- Facilidad de traslado de equipo.
- Confiabilidad de resultados.
- Fácil maniobrabilidad para toma de muestras en obra.
- Para la toma de muestras el equipo es flexible dependiendo la zona examinada, puede ser vertical, horizontal, paralela o de diferentes direcciones.
- Los resultados de la resistencia son inmediatos.
- Este ensayo arroja datos adicionales a la resistencia del hormigón, como también el módulo elástico dinámico y estático.

Desventajas:

- El exceso de movimiento de los cables transmisores dificulta el desarrollo de las lecturas.
- Las condiciones de humedad en la estructura afectan a los resultados.
- Las presencias de acero de refuerzo en los elementos estructurales afectan los resultados.
- Para la exactitud de los resultados, la superficie debe estar bien pulida.

4.5.4. Ventajas y desventajas del ensayo de extracción de núcleo**Ventajas:**

- Los resultados para la resistencia del estudio del hormigón son más reales, ya que se los realiza a la estructura ya construida.

Desventajas:

- Daño irremediable a la estructura, teniendo que dejar sellado el orificio con concreto fresco.
- Pocos especímenes para los ensayos.
- Costos elevados por extracción.
- Personal calificado para el uso del equipo.
- Poca maniobrabilidad del equipo.
- Preparación muy compleja del área al ser examinada.
- Muchas irregularidades en las muestras extraídas, por lo que se aplica factores de corrección.

Tabla 28
Ventajas y desventajas de los métodos Destructivos

MÉTODOS DESTRUCTIVOS		
Causas	Ventaja	Desventaja
Personal calificado para recolectar las muestras	N/A	APLICA
Llenado, varillado y golpeteo de los cilindros	N/A	APLICA
Pulido en la parte superior de los cilindros	N/A	APLICA
Curado de los testigos	N/A	APLICA
Transporte de las probetas	N/A	APLICA
Desgaste de los cauchos de neopreno	N/A	APLICA
Desperdicios	N/A	APLICA
Traslado de equipo	N/A	APLICA
Un operador	N/A	APLICA
Operatividad	N/A	APLICA
Maniobrabilidad	N/A	APLICA
Resultados reales	APLICA	N/A
Resultados inmediatos	N/A	APLICA
Calibración de equipo	N/A	APLICA
Facilidad para la toma de muestras	N/A	APLICA
Cantidad de ensayos	N/A	APLICA
Costo de ensayos	N/A	APLICA
Dificultad de lecturas	N/A	APLICA
Daño irremediable a la estructura	N/A	APLICA
Presencias de acero de refuerzo	N/A	APLICA

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

Tabla 29
Ventajas y desventajas de los métodos No Destructivos

MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS		
Causas	Ventaja	Desventaja
Personal calificado para recolectar las muestras	N/A	APLICA
Llenado, varillado y golpeteo de los cilindros	N/A	N/A
Pulido en la parte superior de los cilindros	N/A	N/A
Curado de los testigos	N/A	N/A
Transporte de las probetas	N/A	N/A
Desgaste de los cauchos de neopreno	N/A	N/A
Desperdicios	APLICA	N/A
Traslado de equipo	APLICA	N/A
Un operador	APLICA	N/A
Operatividad	APLICA	N/A
Maniobrabilidad	APLICA	N/A
Resultados reales	APLICA	N/A
Resultados inmediatos	APLICA	N/A
Calibración de equipo	N/A	APLICA
Facilidad para la toma de muestras	APLICA	N/A
Cantidad de ensayos	APLICA	N/A
Costo de ensayos	APLICA	N/A
Dificultad de lecturas	N/A	APLICA
Daño irremediable a la estructura	APLICA	N/A
Presencias de acero de refuerzo	N/A	APLICA

Elaborado por: Illescas D & Maldonado J (2018)

CONCLUSIONES

- Para la toma de testigos se concluye que la cantidad de hormigón utilizado para la realización de los especímenes de las obras construidas es mínima con un 0.32%, en comparación con el volumen de hormigón utilizado para la construcción de las obras, por consiguiente, el costo del material que se gasta en los testigos es poco considerable.
- Los ensayos No Destructivos son una herramienta útil para determinar la calidad del hormigón endurecido y pueden llegar a ser tan confiables como los ensayos Destructivos, si el operario cuenta con el conocimiento adecuado para aplicarlo.
- Según la resistencia ideal el cual es de 240 Kg/cm², es decir un porcentaje proyectado al 100%, se considera todos los datos recolectados a estudiar en laboratorio como también en obra, y se concluye que los ensayos No Destructivos están dentro del rango y que son tan precisos como los métodos Destructivos.
- Para los ensayos realizados en las estructuras ya construidas como método No Destructivo, se determina que el ensayo de ultrasonido se tuvo una resistencia de 243 Kg/cm² y para el ensayo esclerométrico una resistencia de 256 Kg/cm², ahora bien, como método Destructivo la resistencia obtenida por la extracción de núcleos corresponde a 245 Kg/cm², haciendo una comparación de los resultados de ambos métodos se conoce que estos ofrecen registros de resistencia muy similares, lo que indica que la aplicación de los métodos No Destructivos arrojan resultados válidos, lo que finalmente concluye que dicha investigación obtuvo resultados importantes y sobre todo de importancia, dando a conocer que los métodos Destructivos no son los únicos en presentar valores indudables.
- Los métodos No Destructivos en Ecuador son poco utilizados por el desconocimiento de las herramientas a utilizar, ya que con este trabajo se ha demostrado que los resultados son tan confiables como los métodos destructivos. Adicionalmente los atributos de estos métodos poco utilizados son la factibilidad, la metodología y la rapidez que puedo obtener los resultados, paralelamente puedo determinar si la estructura presenta fallas.
- Con los métodos No Destructivos se puede evaluar cualquier construcción y determinar una posible falla en la estructura, para que con los datos que arroje las diferentes pruebas realizadas, el estructurista pueda delimitar dónde reforzar o donde quitar cargas que afecten muy directamente al comportamiento de la estructura.
- Según los costos en la realización de los ensayos de los métodos Destructivos y No Destructivos, se concluye que el gasto por los ensayos de los métodos No Destructivos es

menor en un 14.64%, con relación a los gastos por ensayo de los métodos Destructivos. Adicionalmente los ensayos de los métodos No Destructivos dan más cantidad de datos para el estudio de la resistencia del hormigón que los ensayos de los métodos Destructivos.

- Para los costos de los ensayos de los métodos No Destructivos realizados en laboratorio, se establece que el gasto es mayor respecto a el ensayo del método Destructivo, no obstante, con dichos métodos se puede obtener mayor cantidad de datos para la optimización de los resultados.
- Los métodos No Destructivos se los realiza a la estructura cuando a esta no se le realizó las tomas de muestras de cilindro o testigos, estos métodos son más eficientes en tiempo, ya que no se tiene que afectar a la estructura.

RECOMENDACIONES

- En la realización de los ensayos de los métodos Destructivos y No Destructivos, es necesario mantener el uso adecuado de los diferentes instrumentos para así obtener muestras en condiciones óptimas y bajo los parámetros que indique la norma.
- Para la realización de los ensayos de los métodos Destructivos y No Destructivos, se solicita que el personal sea capacitado adecuadamente y que este calificado.
- Para la toma de lecturas con el esclerómetro aplicado en una columna de un ancho considerable, se aconseja aplicarlo en tercios, es decir: arriba, en medio y abajo. Sin embargo, debido al gasto económico se varía la ejecución de ultrasonido y esclerómetro.
- En las tomas ultrasónicas que se les realiza a las diferentes estructuras, es recomendable que la superficie del elemento este totalmente lisa, que los transductores trabajen de manera vertical siempre y cuando sea posible, y evitar la presencia del acero de refuerzo en la línea entre los terminales.
- Los trabajos que se realicen para la extracción de núcleo, se debe mantener una constante verificación de los planos estructurales, así de esa manera no afectar el acero de refuerzo de la estructura.
- Evitar que los especímenes tengan fisuras o burbujas de aire para evitar datos erróneos.
- Por cada 7m³ de hormigón, se recomienda recoger 6 probetas para una mejor lectura en los resultados.
- Para el uso de los métodos No Destructivos, se recomienda crear una guía metodológica para que este sistema sea más conocido en el ámbito de la Ingeniería Civil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akhtar, S. (2013). Review of nondestructive testing methods for condition monitoring of concrete structures. *Journal of construction engineering*, 2013., 1-11.

Amat y León Murillo, D. F., & Valero Alemán, C. A. (2017). *Análisis comparativo y relación entre los métodos destructivos y no destructivos de la resistencia a compresión de concreto para la ciudad de Arequipa*. Arequipa: Repositorio de la Universidad Católica de Santa María.

Ávila Baray, H. L. (2014). *eumed.net*. Retrieved Noviembre 2018, from eumed.net:
<http://www.eumed.net/libros-gratis/2006c/203/2f.htm>

Breysse, D., Klysz, G., Derobert, X., Sirieix, C., & J., L. (2008). How to combine several non-destructive techniques for a better assessment of concrete structures. *Cement and Concrete Research*, 38(6), 783-793.

Casas, B., Corredor, A., & Gutierrez, D. (2016, Junio 3). *Slideshare*. Retrieved Octubre 12, 2018, from Slideshare: <https://es.slideshare.net/BrayanTangarife/ensayo-flexion>

Cruz, L. (2018). *Lifeder*. Retrieved 2018, from Lifeder:
<https://www.lifeder.com/investigacion-empirica/>

García Troncoso, N., Crespo León, K., & Egüez Álava, H. (2016). *CORRELACIONES ENTRE ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS PARA HORMIGONES DE ALTA RESISTENCIA CON AGREGADOS CALCÁREOS*. Guayaquil: Revista Tecnológica ESPOL,.

Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.

- Lim, M. K., & Cao, H. (2013). Combining multiple NDT methods to improve testing effectiveness. *Construction and Building Materials*, 38, 1310-1315.
- McCann, D. M., & M., F. (2001). Review of NDT methods in the assessment of concrete and masonry structures. *NDT and E International*, 34(2), 71-84.
- Odanni Santana, L. (2017, Febrero 8). *Prezi*. Retrieved Octubre 12, 2018, from Prezi:
<https://prezi.com/jtwxgn4qhmhd/extraccion-de-nucleos-de-hormigon-para-ensayo-de-resistencia/>
- Porco, G., & Valer Montero, G. (2013, Octubre). *Sismlab*. Retrieved Octubre 2018, from
 Sismlab:
http://www.sismlab.com/doc/IXCORENDE_Trabajo_Porco_Romano_Valer_Montero.pdf
- Vallejo García, T. I. (2016). *Análisis comparativo de ensayos destructivos y no destructivos de hormigones de alta resistencia*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28535/1/TESIS-%20AN%C3%81LISIS%20COMPARATIVO%20DE%20ENSAYOS%20DESTRUCTIVOS%20Y%20NO%20DESTRUCTIVOS%20DE%20HORMIGONES%20DE%20ALTA%20RESIS.pdf>
- Vergara Reyes, Oyarzo Vera, & Maureira Carsalade. (2017). *CARACTERIZACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL HORMIGON DE UN EDIFICIO HABITACIONAL*. Chile: Universidad catolica de la santisima concepción.

A

N

E

X

O

S

Anexo 1. Hormigón premezclado f'c: 240 kg/cm²



Anexo 2. Toma de muestras de cilindro



Anexo 3. Ensayo a la Compresión en laboratorio

A los 7 días



A los 14 días



A los 21 días



A los 28 días



Anexo 4. Ensayo Esclerométrico en Laboratorio



Anexo 5. Ensayo de Ultrasonido en Laboratorio



Anexo 6. Ensayo Esclerométrico y Ultrasonido en obra

Pulido de elemento



Toma Ultrasónica en Pilar



Toma Esclerométrica en Pilar



Anexo 7. Ensayo de Extracción de Núcleo



Anexo 8. Reporte de Laboratorio de ensayo a Compresión Simple de Obra No. 1

INGEMAT S.A.

SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360 - 0998-282897 - 0994340172

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO - ASTM C - 31

PROYECTO: Construcción de vivienda multifamiliar "JENNY QUIMI"
UBICACIÓN: Calles Esmeraldas y Vacas Galindo SL 15 MZ 5
AGREGADO GRUESO: 1/2 PULGADA TIPO CALIZA **T.M.A.G.**
CEMENTO: TIPO H.E. **AGUA:** limpia **AGREGADO FINO:**
CILINDRO DIAMETRO: 15,24 cm **ALTURA:** 30,48 cm. **MODULO DE FINURA:**

Elemento	Fecha Toma de Muestra	Fecha de Rotura	Días	Carga Máxima Kg.	Esfuerzo Kg/cm2	Resistencia (%)
CILINDROS DE ZAPATA	15-may-18	22-may-18	7	25045	137	57
	15-may-18	22-may-18	7	25355	139	58
	15-may-18	22-may-18	7	24789	136	57
	15-may-18	29-may-18	14	30572	168	70
	15-may-18	29-may-18	14	28438	156	65
	15-may-18	29-may-18	14	29386	161	67
	15-may-18	05-jun-18	21	32888	180	75
	15-may-18	05-jun-18	21	33819	185	77
	15-may-18	05-jun-18	21	36391	200	83
	15-may-18	12-jun-18	28	46660	256	107
	15-may-18	12-jun-18	28	45233	248	103
15-may-18	12-jun-18	28	45768	251	105	
CILINDROS DE COLUMNA	09-jun-18	16-jun-18	7	24516	134	56
	09-jun-18	16-jun-18	7	25665	141	59
	09-jun-18	16-jun-18	7	26048	143	59
	09-jun-18	23-jun-18	14	27963	153	64
	09-jun-18	23-jun-18	14	30645	168	70
	09-jun-18	23-jun-18	14	30645	168	70
	09-jun-18	30-jun-18	21	34092	187	78
	09-jun-18	30-jun-18	21	32177	176	73
	09-jun-18	30-jun-18	21	31794	174	73
	09-jun-18	07-jul-18	28	45289	248	103
	09-jun-18	07-jul-18	28	47426	260	108
09-jun-18	07-jul-18	28	43515	239	99	
CILINDRO DE VIGA DE LOSA	03-jul-18	10-jul-18	7	26376	145	60
	03-jul-18	10-jul-18	7	26085	143	60
	03-jul-18	10-jul-18	7	24133	132	55
	03-jul-18	17-jul-18	14	30426	167	70
	03-jul-18	17-jul-18	14	30225	166	69
	03-jul-18	17-jul-18	14	30481	167	70
	03-jul-18	24-jul-18	21	33600	184	77
	03-jul-18	24-jul-18	21	33563	184	77
	03-jul-18	24-jul-18	21	33709	185	77
	03-jul-18	31-jul-18	28	45931	252	105
	03-jul-18	31-jul-18	28	45786	251	105
03-jul-18	31-jul-18	28	44836	246	102	

Observaciones: El tipo hormigón es premezclado de la Compañía HOLCIM S.A. Los especímenes fueron traídos al Laboratorio por el Constructor.
 CONSTRUYE: CONSTRULIDERES S.A. - FISCALIZA: ING. DANIEL ILLESCAS PRIETO

Operador: _____ **Calculado por:** Ing. VICENTE LEÓN TOLEDO.

Anexo 9. Reporte de Laboratorio de ensayo a Compresión Simple de Obra No. 2

INGEMAT S.A.
SUELOS - GEOTÉCNIA & MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360 - 0998-282897 - 0994340172

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO - ASTM C - 31

PROYECTO: Construcción de vivienda multifamiliar "WENDY MENDOZA"

UBICACIÓN: Calles Los Ríos y Capitán Nájera SL 5 MZ 20

AGREGADO GRUESO: 1/2 PULGADA TIPO CALIZA T.M.A.G. AGREGADO FINO:

CEMENTO: TIPO H.E. AGUA: limpia MODULO DE FINURA:

CILINDRO DIAMETRO: 15,24 cm ALTURA: 30,48 cm. AREA: 182,41 cm²

Elemento	Fecha Toma de Muestra	Fecha de Rotura	Días	Carga Máxima Kg.	Esfuerzo Kg/cm ²	Resistencia (%)
CILINDROS DE ZAPATA	25-may-18	01-jun-18	7	26595	146	61
	25-may-18	01-jun-18	7	26778	147	61
	25-may-18	01-jun-18	7	26755	147	61
	25-may-18	08-jun-18	14	28365	156	65
	25-may-18	08-jun-18	14	29204	160	67
	25-may-18	08-jun-18	14	29279	161	67
	25-may-18	15-jun-18	21	31210	171	71
	25-may-18	15-jun-18	21	31429	172	72
	25-may-18	15-jun-18	21	31582	173	72
	25-may-18	22-jun-18	28	45931	252	105
	25-may-18	22-jun-18	28	47901	263	109
	25-may-18	22-jun-18	28	46900	257	107
CILINDROS DE COLUMNA	26-jun-18	03-jul-18	7	27197	149	62
	26-jun-18	03-jul-18	7	24133	132	55
	26-jun-18	03-jul-18	7	25155	138	57
	26-jun-18	10-jul-18	14	31028	170	71
	26-jun-18	10-jul-18	14	28346	155	65
	26-jun-18	10-jul-18	14	30065	165	69
	26-jun-18	17-jul-18	21	32943	181	75
	26-jun-18	17-jul-18	21	34475	189	79
	26-jun-18	17-jul-18	21	35568	195	81
	26-jun-18	24-jul-18	28	46897	257	107
	26-jun-18	24-jul-18	28	44712	245	102
	26-jun-18	24-jul-18	28	45899	252	105
CILINDRO DE VIGA DE LOSA	12-jul-18	19-jul-18	7	26687	146	61
	12-jul-18	19-jul-18	7	25209	138	58
	12-jul-18	19-jul-18	7	25309	139	58
	12-jul-18	26-jul-18	14	29824	163	68
	12-jul-18	26-jul-18	14	30189	166	69
	12-jul-18	26-jul-18	14	30251	166	69
	12-jul-18	02-ago-18	21	34475	189	79
	12-jul-18	02-ago-18	21	33053	181	76
	12-jul-18	02-ago-18	21	33689	185	77
	12-jul-18	09-ago-18	28	44367	243	101
12-jul-18	09-ago-18	28	45967	252	105	
12-jul-18	09-ago-18	28	44536	244	102	

Observaciones: El tipo hormigón es premezclado de la Compañía HOLCIM S.A. Los especímenes fueron traídos al Laboratorio por el Constructor. CONSTRUYE: CONSTRULIDERES S.A. - FISCALIZA: ING. DANIEL ILLESCAS PRIETO

Operador: Calculado por: Ing. VICENTE LEÓN TOLEDO.

Anexo 10. Reporte de Laboratorio de ensayo a Compresión Simple de Obra No. 3

INGEMAT S.A.

SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360 - 0998-282897 - 0994340172

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO - ASTM C - 31

PROYECTO: Construcción de vivienda familiar "JESUS CABRERA"

UBICACIÓN: Calles Leonidas Plaza y Garcia Goyena SL 5 MZ 18

AGREGADO GRUESO: 1/2 PULGADA TIPO CALIZA T.M.A.G.

AGREGADO FINO:

CEMENTO: TIPO H.E.

AGUA: limpia

MODULO DE FINURA:

CILINDRO DIAMETRO: 15,24 cm

ALTURA: 30,48 cm.

AREA: 182,41 cm²

Elemento	Fecha Toma de Muestra	Fecha de Rotura	Días	Carga Máxima Kg.	Esfuerzo Kg/cm ²	Resistencia (%)
CILINDROS DE ZAPATA	01-jul-18	08-jul-18	7	26989	148	62
	01-jul-18	08-jul-18	7	25789	141	59
	01-jul-18	08-jul-18	7	26578	146	61
	01-jul-18	15-jul-18	14	28445	156	65
	01-jul-18	15-jul-18	14	29301	161	67
	01-jul-18	15-jul-18	14	29400	161	67
	01-jul-18	22-jul-18	21	31190	171	71
	01-jul-18	22-jul-18	21	31320	172	72
	01-jul-18	22-jul-18	21	31580	173	72
	01-jul-18	29-jul-18	28	45863	251	105
	01-jul-18	29-jul-18	28	46989	258	107
01-jul-18	29-jul-18	28	45999	252	105	
CILINDROS DE COLUMNA	02-ago-18	09-ago-18	7	24610	135	56
	02-ago-18	09-ago-18	7	25301	139	58
	02-ago-18	09-ago-18	7	27003	148	62
	02-ago-18	16-ago-18	14	27890	153	64
	02-ago-18	16-ago-18	14	31403	172	72
	02-ago-18	16-ago-18	14	29900	164	68
	02-ago-18	23-ago-18	21	35456	194	81
	02-ago-18	23-ago-18	21	33156	182	76
	02-ago-18	23-ago-18	21	33400	183	76
	02-ago-18	30-ago-18	28	46100	253	105
	02-ago-18	30-ago-18	28	47203	259	108
	02-ago-18	30-ago-18	28	44833	246	102
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	23-ago-18	30-ago-18	7	26456	145
23-ago-18		30-ago-18	7	26158	143	60
23-ago-18		30-ago-18	7	25100	138	57
23-ago-18		06-sep-18	14	30251	166	69
23-ago-18		06-sep-18	14	31345	172	72
23-ago-18		06-sep-18	14	30569	168	70
23-ago-18		13-sep-18	21	34106	187	78
23-ago-18		13-sep-18	21	33769	185	77
23-ago-18		13-sep-18	21	33678	185	77
23-ago-18		20-sep-18	28	44976	247	103
23-ago-18		20-sep-18	28	45301	248	103
23-ago-18	20-sep-18	28	44693	245	102	

Observaciones: El tipo hormigón es premezclado de la Compañía HOLCIM S.A. Los especímenes fueron traídos al Laboratorio por el Constructor. CONSTRUYE: CONSTRUIDERES S.A. - FISCALIZA: ING. DANIEL ILLESCAS PRIETO

Operador:

Calculado por: Ing. VICENTE LEÓN TOLEDO.

Anexo 11. Reporte de Laboratorio de ensayo a Compresión Simple de Obra No. 4

INGEMAT S.A.

SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360 - 0998-282897 - 0994340172

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO - ASTM C - 31

PROYECTO: Construcción de vivienda familiar "Veronica Alvarado"

UBICACIÓN: Cuidadela Montebello MZ 1 SL 1

AGREGADO GRUESO: 1/2 PULGADA TIPO CALIZA T.M.A.G.

AGREGADO FINO:

CEMENTO: TIPO H.E.

AGUA: limpia

MODULO DE FINURA:

CILINDRO DIAMETRO: 15,24 cm

ALTURA: 30,48 cm.

AREA: 182,41 cm²

Elemento	Fecha Toma de Muestra	Fecha de Rotura	Días	Carga Máxima Kg.	Esfuerzo Kg/cm ²	Resistencia (%)
CILINDROS DE ZAPATA	12-sep-18	19-sep-18	7	24888	136	57
	12-sep-18	19-sep-18	7	25765	141	59
	12-sep-18	19-sep-18	7	25489	140	58
	12-sep-18	26-sep-18	14	30600	169	70
	12-sep-18	26-sep-18	14	28901	158	66
	12-sep-18	26-sep-18	14	29450	161	67
	12-sep-18	03-oct-18	21	31902	175	73
	12-sep-18	03-oct-18	21	34506	189	79
	12-sep-18	03-oct-18	21	36453	200	83
	12-sep-18	10-oct-18	28	45901	252	105
	12-sep-18	10-oct-18	28	47001	258	107
	12-sep-18	10-oct-18	28	44533	244	102
CILINDROS DE COLUMNA	15-oct-18	22-oct-18	7	27265	149	62
	15-oct-18	22-oct-18	7	25150	138	57
	15-oct-18	22-oct-18	7	25350	139	58
	15-oct-18	29-oct-18	14	31300	172	71
	15-oct-18	29-oct-18	14	29863	164	68
	15-oct-18	29-oct-18	14	31456	172	72
	15-oct-18	05-nov-18	21	33869	186	77
	15-oct-18	05-nov-18	21	35654	195	81
	15-oct-18	05-nov-18	21	34789	191	79
	15-oct-18	12-nov-18	28	47815	262	109
	15-oct-18	12-nov-18	28	44800	246	102
	15-oct-18	12-nov-18	28	46751	256	107
CILINDRO DE VIGA DE LOSA	15-nov-18	22-nov-18	7	26780	147	61
	15-nov-18	22-nov-18	7	25463	140	58
	15-nov-18	22-nov-18	7	25789	141	59
	15-nov-18	29-nov-18	14	28930	159	66
	15-nov-18	29-nov-18	14	30175	165	69
	15-nov-18	29-nov-18	14	30100	165	69
	15-nov-18	06-dic-18	21	34550	189	79
	15-nov-18	06-dic-18	21	33156	182	76
	15-nov-18	06-dic-18	21	33879	186	77
	15-nov-18	13-dic-18	28	44598	244	102
	15-nov-18	13-dic-18	28	44901	246	103
	15-nov-18	13-dic-18	28	44630	245	102

Observaciones: El tipo hormigón es premezclado de la Compañía HOLCIM S.A. Los especímenes fueron traídos al Laboratorio por el Constructor. CONSTRUYE: CONSTRULIDERES S.A. - FISCALIZA: ING. DANIEL ILLESCAS PRIETO

Operador:

Calculado por: Ing. VICENTE LEÓN TOLEDO.

Anexo 12. Reporte de Laboratorio de ensayo a Compresión Simple de Obra No. 5

INGEMAT S.A.

SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360 - 0998-282897 - 0994340172

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE CILINDROS DE CONCRETO - ASTM C - 31

PROYECTO: Construcción de 4 aulas escolares
UBICACIÓN: Escuela Juan Martin Moye sector Isla Trinitaria
AGREGADO GRUESO: 1/2 PULGADA TIPO CALIZA **T.M.A.G.**
CEMENTO: TIPO H.E. **AGUA:** limpia **AGREGADO FINO:**
CILINDRO DIAMETRO: 15,24 cm **ALTURA:** 30,48 cm. **MODULO DE FINURA:**
AREA: 182,41 cm2

Elemento	Fecha Toma de Muestra	Fecha de Rotura	Días	Carga Máxima Kg.	Esfuerzo Kg/cm2	Resistencia (%)
CILINDROS DE ZAPATA	06-ene-18	13-ene-18	7	25999	143	59
	06-ene-18	13-ene-18	7	27009	148	62
	06-ene-18	13-ene-18	7	26901	147	61
	06-ene-18	20-ene-18	14	28756	158	66
	06-ene-18	20-ene-18	14	29305	161	67
	06-ene-18	20-ene-18	14	29101	160	66
	06-ene-18	27-ene-18	21	31199	171	71
	06-ene-18	27-ene-18	21	31392	172	72
	06-ene-18	27-ene-18	21	31573	173	72
	06-ene-18	03-feb-19	28	46897	257	107
	06-ene-18	03-feb-19	28	47589	261	109
06-ene-18	03-feb-19	28	47001	258	107	
CILINDROS DE COLUMNA	10-feb-19	17-feb-19	7	25003	137	57
	10-feb-19	17-feb-19	7	25790	141	59
	10-feb-19	17-feb-19	7	26690	146	61
	10-feb-19	24-feb-19	14	28963	159	66
	10-feb-19	24-feb-19	14	31800	174	73
	10-feb-19	24-feb-19	14	29900	164	68
	10-feb-19	03-mar-19	21	35501	195	81
	10-feb-19	03-mar-19	21	33415	183	76
	10-feb-19	03-mar-19	21	33465	183	76
	10-feb-19	10-mar-19	28	46750	256	107
	10-feb-19	10-mar-19	28	47360	260	108
	10-feb-19	10-mar-19	28	45866	251	105
	CILINDRO DE VIGA DE LOSA	03-mar-19	10-mar-19	7	25998	143
03-mar-19		10-mar-19	7	26003	143	59
03-mar-19		10-mar-19	7	26456	145	60
03-mar-19		17-mar-19	14	30345	166	69
03-mar-19		17-mar-19	14	31280	171	71
03-mar-19		17-mar-19	14	31530	173	72
03-mar-19		24-mar-19	21	33789	185	77
03-mar-19		24-mar-19	21	34769	191	79
03-mar-19		24-mar-19	21	33963	186	78
03-mar-19		31-mar-19	28	45789	251	105
03-mar-19		31-mar-19	28	45763	251	105
03-mar-19	31-mar-19	28	44987	247	103	

Observaciones: El tipo hormigón es premezclado de la Compañía HOLCIM S.A. Los especimenes fueron traídos al Laboratorio por el Constructor.
 CONSTRUYE: CONSTRULIDERES S.A. - FISCALIZA: ING. DANIEL ILLESCAS PRIETO

Operador: **Calculado por:** Ing. VICENTE LEÓN TOLEDO.

Anexo 13. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos en cilindros Obra No. 1

INGEMAT S.A.

SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998262897 - 0994340172

Módulos Elásticos - Estáticos y Dinámicos de Elementos de Concreto - Esclerometría

Proyecto: Construcción de vivienda multifamiliar "JENNY QUIMI"

Normas utilizadas: ASTM C - 597 y ASTM C - 805 ; ASTM -D 1293

Ubicación: Calles Esmeraldas y Vacas Galindo SL 15 MZ 5

Método: Ultrasonido - Esclerómetro - No destructivo.

ELEMENTO	FECHA	NUMERO DE TOMA	Distancia m.	TIEMPO ULTRASONICO			Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/CM2	Resistencia Probable $f_c = (E/15000)$ kg/cm2	TOMA DE ESCLEROMETRIA			Prueba Esclerométrica Número de Rebote	Posición del Esclerómetro.	Resistencia Probable $f_c =$ kg/cm2	Observaciones (Reacción a la fenolftaleína)
cilindro de zapata	22-may-18	1	0.30	118.20	115.80	116.80	116.9	2.57	180720	146	25	26	26	V	132	NEGATIVO	
cilindro de zapata	22-may-18	2	0.30	119.80	120.70	118.90	119.8	2.50	176395	138	27	25	26	V	132	NEGATIVO	
cilindro de zapata	22-may-18	3	0.30	118.50	120.40	119.80	119.6	2.51	176739	139	25	24	26	V	125	NEGATIVO	
cilindro de zapata	29-may-18	1	0.30	109.50	110.20	108.90	109.5	2.74	192929	166	26	30	29	V	167	NEGATIVO	
cilindro de zapata	29-may-18	2	0.30	108.80	108.50	109.70	109.0	2.75	193873	167	30	28	27	V	151	NEGATIVO	
cilindro de zapata	29-may-18	3	0.30	107.30	108.90	107.60	107.9	2.78	195789	170	31	30	29	V	167	NEGATIVO	
cilindro de zapata	05-jun-18	1	0.30	95.70	98.70	99.70	98.0	3.06	215561	206	33	31	30	V	176	NEGATIVO	
cilindro de zapata	05-jun-18	2	0.30	97.80	98.70	98.70	98.4	3.05	214758	205	29	30	34	V	178	NEGATIVO	
cilindro de zapata	05-jun-18	3	0.30	99.70	100.50	102.70	101.0	2.97	209298	195	32	33	33	V	198	NEGATIVO	
cilindro de zapata	12-jun-18	1	0.30	88.50	86.50	88.70	87.9	3.41	240411	256	40	41	39	V	263	NEGATIVO	
cilindro de zapata	12-jun-18	2	0.30	87.90	88.10	89.30	88.4	3.39	238961	253	41	39	38	V	257	NEGATIVO	
cilindro de zapata	12-jun-18	3	0.30	88.30	87.70	86.90	87.8	3.42	241143	258	39	38	38	V	244	NEGATIVO	
cilindro de columna	16-jun-18	1	0.30	117.9	116.8	117.2	117.3	2.56	180328	145	24	25	23	V	118	NEGATIVO	
cilindro de columna	16-jun-18	2	0.30	120.1	121.3	119.8	120.4	2.49	175397	137	26	24	25	V	125	NEGATIVO	
cilindro de columna	16-jun-18	3	0.30	119.2	121.3	122.4	121.0	2.48	174692	136	24	27	25	V	125	NEGATIVO	
cilindro de columna	23-jun-18	1	0.30	110.9	108.9	109.7	109.8	2.73	192303	164	29	29	31	V	167	NEGATIVO	
cilindro de columna	23-jun-18	2	0.30	109.6	109.7	110.2	109.8	2.73	192303	164	29	27	28	V	151	NEGATIVO	
cilindro de columna	23-jun-18	3	0.30	108.9	109.7	106.7	108.4	2.77	195120	169	30	29	30	V	167	NEGATIVO	
cilindro de columna	30-jun-18	1	0.30	96.8	99.7	99.1	98.5	3.04	214139	204	31	30	31	V	176	NEGATIVO	
cilindro de columna	30-jun-18	2	0.30	100.9	99.9	101.9	100.9	2.97	209208	195	30	29	32	V	167	NEGATIVO	
cilindro de columna	30-jun-18	3	0.30	102.1	103.5	102.7	102.8	2.92	205686	188	31	32	30	V	176	NEGATIVO	
cilindro de columna	07-jul-18	1	0.30	87.3	85.6	87.2	86.7	3.46	243724	264	39	40	40	V	263	NEGATIVO	
cilindro de columna	07-jul-18	2	0.30	88.9	89.6	88.6	89.0	3.37	237384	250	40	38	37	V	244	NEGATIVO	
cilindro de columna	07-jul-18	3	0.30	90.3	88.9	89.9	89.7	3.34	235271	246	40	37	35	V	235	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	10-jul-18	1	0.30	119.5	116.3	117.4	117.7	2.55	179492	143	26	27	24	V	132	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	10-jul-18	2	0.30	119.8	119.4	117.9	119.0	2.52	177831	140	27	26	26	V	132	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	10-jul-18	3	0.30	120.1	119.6	119.7	119.8	2.50	176395	138	26	25	26	V	132	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	17-jul-18	1	0.30	110.8	109.7	107.5	109.3	2.74	193282	166	31	30	30	V	167	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	17-jul-18	2	0.30	109.6	107.9	109.6	109.0	2.75	193814	167	28	28	27	V	151	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	17-jul-18	3	0.30	107.8	109.6	108.7	108.7	2.78	194408	168	30	30	29	V	167	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	24-jul-18	1	0.30	97.5	99.9	100.1	99.2	3.03	213097	202	33	29	30	V	176	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	24-jul-18	2	0.30	101.3	100.2	102.1	101.2	2.96	208816	193	30	30	31	V	167	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	24-jul-18	3	0.30	103.5	103.8	103.1	103.5	2.90	204241	185	31	31	32	V	176	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	31-jul-18	1	0.30	87.9	88.4	86.7	87.7	3.42	241051	258	36	40	39	V	244	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	31-jul-18	2	0.30	86.9	89.1	88.1	88.0	3.41	240047	256	37	37	38	V	235	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	31-jul-18	3	0.30	85.6	86.7	84.6	85.6	3.50	246775	270	38	37	36	V	235	NEGATIVO	

Modulo Elástico Promedio: 205588.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio PUNDIT: 190.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio ESCL.: 178.kg/cm2

Nota: Estos ensayos fueron realizados a los especímenes recolectados en obra y analizados en laboratorio.

CALCULADO POR: ING. FREDY BANEGAS B.

VERIFICADO POR: ING. MSc. VICENTE LEÓN TOLEDO

Anexo 14. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos en cilindros Obra No. 2

INGEMAT S.A.

SUELOS - GEOTECNIA
& MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0996282897 - 0994340172

Módulos Elásticos - Estáticos y Dinámicos de Elementos de Concreto - Esclerometría

Proyecto: Construcción de vivienda multifamiliar "WENDY MENDOZA"

Normas utilizadas: ASTM C - 597 y ASTM C - 805 ; ASTM -D 1293

Ubicación: Calles Los Ríos y Capitán Najera SL 5 MZ 20

Método: Ultrasonido - Esclerómetro - No destructivo.

ELEMENTO	FECHA	NUMERO DE TOMA	Distancia m.	TIEMPO ULTRASONICO			Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/CM2	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	TOMA DE ESCLEROMETRIA			Prueba Esclerométrica Número de Rebote	Posición del Esclerómetro.	Resistencia Probable f'c = kg/cm2	Observaciones (Reacción a la fenofitoleína)
cilindro de zapata	01-jun-18	1	0.30	119.8	119.7	119.2	119.6	2.51	176806	139	26	26	27	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de zapata	01-jun-18	2	0.30	120.8	119.8	118.9	119.8	2.50	176101	138	25	26	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de zapata	01-jun-18	3	0.30	120.1	120.3	119.6	120.0	2.50	176101	138	25	27	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de zapata	08-jun-18	1	0.30	106.3	109.2	106.8	107.4	2.79	196529	172	29	28	29	29	V	167	NEGATIVO
cilindro de zapata	08-jun-18	2	0.30	105.8	106.9	105.2	106.0	2.83	199347	177	30	27	28	28	V	161	NEGATIVO
cilindro de zapata	08-jun-18	3	0.30	106.1	105.2	104.9	105.4	2.85	200755	179	29	28	29	29	V	157	NEGATIVO
cilindro de zapata	15-jun-18	1	0.30	103.5	102.4	99.7	101.9	2.95	207095	191	31	32	31	31	V	176	NEGATIVO
cilindro de zapata	15-jun-18	2	0.30	101.9	102.6	103.4	102.6	2.92	205686	188	29	33	32	31	V	176	NEGATIVO
cilindro de zapata	15-jun-18	3	0.30	101.1	101.9	104	102.3	2.93	206391	189	30	29	31	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de zapata	22-jun-18	1	0.30	89.8	88.9	90.1	89.6	3.35	235976	247	41	37	41	40	V	263	NEGATIVO
cilindro de zapata	22-jun-18	2	0.30	90.2	90.1	89.9	90.1	3.33	234567	245	40	42	39	40	V	263	NEGATIVO
cilindro de zapata	22-jun-18	3	0.30	85.5	88	86.4	86.6	3.46	243724	264	39	40	41	40	V	263	NEGATIVO
cilindro de columna	03-jul-18	1	0.30	118.9	120.4	121.3	120.2	2.50	176101	138	25	26	24	25	V	125	NEGATIVO
cilindro de columna	03-jul-18	2	0.30	119.6	120.4	118.7	119.6	2.51	176806	139	24	27	25	25	V	125	NEGATIVO
cilindro de columna	03-jul-18	3	0.30	119.5	119.8	118.8	119.4	2.51	176806	139	25	26	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de columna	10-jul-18	1	0.30	107.5	110.2	105.2	107.6	2.79	196529	172	27	29	30	29	V	167	NEGATIVO
cilindro de columna	10-jul-18	2	0.30	106.7	105.7	104.3	105.6	2.84	200051	178	29	26	25	27	V	141	NEGATIVO
cilindro de columna	10-jul-18	3	0.30	107.2	104.8	105.5	105.8	2.83	199347	177	30	29	27	29	V	167	NEGATIVO
cilindro de columna	17-jul-18	1	0.30	105.9	103.5	100.8	103.4	2.90	204277	186	33	30	32	32	V	189	NEGATIVO
cilindro de columna	17-jul-18	2	0.30	102.7	102.6	104.6	103.3	2.90	204277	185	30	32	31	31	V	176	NEGATIVO
cilindro de columna	17-jul-18	3	0.30	101.5	101.7	106.1	103.1	2.91	204982	187	29	30	31	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de columna	24-jul-18	1	0.30	86.1	87.7	88.6	87.5	3.43	241611	259	39	38	40	39	V	257	NEGATIVO
cilindro de columna	24-jul-18	2	0.30	88.8	88.9	89.7	89.1	3.37	237384	250	39	41	39	40	V	263	NEGATIVO
cilindro de columna	24-jul-18	3	0.30	91.2	90.2	89.9	90.4	3.32	233862	243	40	39	42	40	V	263	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	19-jul-18	1	0.30	120.3	119.3	119.7	119.8	2.50	176101	138	24	25	25	25	V	125	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	19-jul-18	2	0.30	119.6	119.5	119.2	119.4	2.51	176806	139	27	26	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	19-jul-18	3	0.30	119.4	119.3	118.9	119.2	2.52	177510	140	26	27	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	26-jul-18	1	0.30	105.3	108.9	105.7	106.6	2.81	197938	174	28	28	30	29	V	167	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	26-jul-18	2	0.30	104.9	108.7	106.7	106.8	2.81	197938	174	28	27	26	27	V	141	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	26-jul-18	3	0.30	105.5	107.8	108.1	107.1	2.80	197233	173	28	29	27	28	V	151	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	02-ago-18	1	0.30	104.9	104.2	100	103.0	2.91	204982	187	33	32	31	32	V	189	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	02-ago-18	2	0.30	101.9	101.8	105.3	103.0	2.91	204982	187	30	31	29	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	02-ago-18	3	0.30	101.8	102.1	104.9	102.9	2.91	204982	187	29	31	30	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	09-ago-18	1	0.30	86.2	87.1	86.6	86.6	3.46	243724	264	39	38	37	38	V	244	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	09-ago-18	2	0.30	87.7	88.6	88.7	88.3	3.40	239498	255	38	40	39	39	V	257	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	09-ago-18	3	0.30	89.7	89.7	87.7	89.0	3.37	237384	250	40	41	39	40	V	263	NEGATIVO

Modulo Elástico Promedio: 204727.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio PUNDIT: 189.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio ESCL.: 179.kg/cm2

Nota: Estos ensayos fueron realizados a los especímenes recolectados en obra y analizados en laboratorio.

CALCULADO POR: ING. FREDY BANEGAS S.

VERIFICADO POR: ING. MSc. VICENTE LEÓN TOLEDO

Anexo 15. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos en cilindros Obra No. 3

INGEMAT S.A.

SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5039360- 0998282897 - 0994340172

Módulos Elásticos - Estáticos y Dinámicos de Elementos de Concreto - Esclerometría

Proyecto: Construcción de vivienda familiar "JESUS CABRERA"

Normas utilizadas: ASTM. C - 597 y ASTM. C - 805 ; ASTM -D 1293

Ubicación: Calles Leonidas Plaza y Garcia Goyena SL 5 MZ 18

Método: Ultrasonido - Esclerómetro - No destructivo.

ELEMENTO	FECHA	NUMERO DE TOMA	Distancia m.	TIEMPO ULTRASONICO			Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/CM2	Resistencia Probable f _c (E/15000) kg/cm2	TOMA DE ESCLEROMETRIA			Prueba Esclerométrica Número de Rebote	Posición del Esclerómetro.	Resistencia Probable f _c = kg/cm2	Observaciones (Reacción a la fenolftaleína)
cilindro de zapata	08-jul-18	1	0.30	118.9	119.7	120.1	119.6	2.51	176806	139	24	26	25	V	125	NEGATIVO	
cilindro de zapata	08-jul-18	2	0.30	120.8	119.8	118.9	119.8	2.50	176101	138	27	26	26	V	132	NEGATIVO	
cilindro de zapata	08-jul-18	3	0.30	120.3	121.1	118.7	120.0	2.50	176101	138	25	25	26	V	125	NEGATIVO	
cilindro de zapata	15-jul-18	1	0.30	105.8	108.9	107.1	107.3	2.80	197233	173	28	29	29	V	167	NEGATIVO	
cilindro de zapata	15-jul-18	2	0.30	106.1	105.3	106.1	105.8	2.83	199347	177	29	28	28	V	151	NEGATIVO	
cilindro de zapata	15-jul-18	3	0.30	105.8	106.1	105.1	105.7	2.84	200051	178	30	30	29	V	167	NEGATIVO	
cilindro de zapata	22-jul-18	1	0.30	104.1	102.5	98.9	101.8	2.95	207799	192	31	31	30	V	176	NEGATIVO	
cilindro de zapata	22-jul-18	2	0.30	102.3	101.9	102.1	102.1	2.94	207095	191	29	29	32	V	167	NEGATIVO	
cilindro de zapata	22-jul-18	3	0.30	101.5	102.1	105	102.9	2.92	205686	188	32	32	33	V	189	NEGATIVO	
cilindro de zapata	29-jul-18	1	0.30	89.9	88.9	88.9	89.2	3.36	236680	249	39	38	39	V	257	NEGATIVO	
cilindro de zapata	29-jul-18	2	0.30	89.9	90.1	90.3	90.1	3.33	234567	245	38	39	38	V	244	NEGATIVO	
cilindro de zapata	29-jul-18	3	0.30	87.9	89.1	87.9	88.3	3.40	239498	255	39	38	38	V	244	NEGATIVO	
cilindro de columna	09-ago-18	1	0.30	118.1	117.8	117.6	117.8	2.55	179623	143	25	25	24	V	125	NEGATIVO	
cilindro de columna	09-ago-18	2	0.30	121.3	122.1	120.9	121.4	2.47	173988	135	26	25	25	V	125	NEGATIVO	
cilindro de columna	09-ago-18	3	0.30	119.5	121.1	123.1	121.2	2.47	173988	135	25	27	26	V	132	NEGATIVO	
cilindro de columna	16-ago-18	1	0.30	111.3	109.3	110.3	110.3	2.72	191598	163	30	29	31	V	167	NEGATIVO	
cilindro de columna	16-ago-18	2	0.30	109.7	108.9	109.8	109.5	2.74	193007	166	29	28	28	V	151	NEGATIVO	
cilindro de columna	16-ago-18	3	0.30	108.4	109.3	106.8	108.2	2.77	195120	169	30	29	31	V	167	NEGATIVO	
cilindro de columna	23-ago-18	1	0.30	97.7	99.1	99.3	98.7	3.04	214139	204	30	30	31	V	167	NEGATIVO	
cilindro de columna	23-ago-18	2	0.30	101.1	100.3	102.9	101.4	2.96	208504	193	30	30	32	V	176	NEGATIVO	
cilindro de columna	23-ago-18	3	0.30	103.1	104.1	103.4	103.5	2.90	204277	185	31	31	30	V	176	NEGATIVO	
cilindro de columna	30-ago-18	1	0.30	88.7	86.9	88.7	88.1	3.41	240202	256	41	40	40	V	263	NEGATIVO	
cilindro de columna	30-ago-18	2	0.30	87.6	90.3	88.9	88.9	3.37	237384	250	40	40	38	V	257	NEGATIVO	
cilindro de columna	30-ago-18	3	0.30	87.3	86.3	87.7	87.8	3.42	240906	258	40	38	39	V	257	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	30-ago-18	1	0.30	119.7	118.3	118.7	118.9	2.52	177510	140	26	27	25	V	132	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	30-ago-18	2	0.30	120.3	119.6	118.6	119.5	2.51	176806	139	25	26	26	V	132	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	30-ago-18	3	0.30	120.4	119.4	119.3	119.7	2.51	176806	139	26	25	27	V	132	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	06-sep-18	1	0.30	111.1	110.1	108.4	109.9	2.73	192303	164	31	30	29	V	167	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	06-sep-18	2	0.30	108.6	108.8	110.7	109.4	2.74	193007	166	29	28	27	V	151	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	06-sep-18	3	0.30	108.3	109.1	109.9	109.1	2.75	193711	167	29	30	29	V	157	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	13-sep-18	1	0.30	98.6	99.3	100.3	99.4	3.02	212730	201	32	29	30	V	167	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	13-sep-18	2	0.30	101.7	100.9	102.9	101.8	2.95	207799	192	30	29	31	V	167	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	13-sep-18	3	0.30	104.4	104.7	103.4	104.2	2.88	202869	183	30	31	30	V	167	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	20-sep-18	1	0.30	87.6	88.6	88.7	88.3	3.40	239498	255	37	40	40	V	257	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	20-sep-18	2	0.30	87.1	89.7	88.9	88.6	3.39	238793	253	40	39	39	V	257	NEGATIVO	
cilindro de viga de losa	20-sep-18	3	0.30	88.8	87.6	88.8	88.4	3.39	238793	253	41	40	38	V	263	NEGATIVO	

Modulo Elástico Promedio: 204453.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio PUNDIT: 188.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio ESCL.: 179.kg/cm2

Nota: Estos ensayos fueron realizados a los especímenes recolectados en obra y analizados en laboratorio.

CALCULADO POR. ING. FREDY BANEGAS B.

VERIFICADO POR. ING. MS.C VICENTE LEÓN TOLEDO

Anexo 16. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos en cilindros Obra No. 4

INGEMAT S.A.

SUELOS - GEOTECNIA
& MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0988282897 - 0994340172

Módulos Elásticos - Estáticos y Dinámicos de Elementos de Concreto - Esclerometría

Proyecto: Construcción de vivienda familiar "Veronica Alvarado"

Normas utilizadas: ASTM. C - 597 y ASTM. C - 805 ; ASTM -D 1293

Ubicación: Cuidadela Montebello MZ 1 SL 1

Método: Ultrasonido - Esclerómetro - No destructivo.

ELEMENTO	FECHA	NUMERO DE TOMA	Distancia m.	TIEMPO ULTRASONICO			Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/CM2	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	TOMA DE ESCLEROMETRIA			Prueba Esclerométrica Número de Rebote	Posición del Esclerómetro.	Resistencia Probable f'c = kg/cm2	Observaciones (Reacción a la fenofiteína)
cilindro de zapata	19-sep-18	1	0.30	119.30	116.80	117.40	117.8	2.55	179623	143	26	28	27	27	V	141	NEGATIVO
cilindro de zapata	19-sep-18	2	0.30	119.10	119.80	119.10	119.3	2.51	176806	139	26	27	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de zapata	19-sep-18	3	0.30	119.60	120.10	120.10	119.9	2.50	176101	138	27	27	28	27	V	141	NEGATIVO
cilindro de zapata	26-sep-18	1	0.30	108.90	111.10	109.10	109.7	2.73	192303	184	29	30	29	29	V	157	NEGATIVO
cilindro de zapata	26-sep-18	2	0.30	109.70	109.70	111.30	110.2	2.72	191509	183	30	29	28	29	V	157	NEGATIVO
cilindro de zapata	26-sep-18	3	0.30	106.90	107.90	106.80	107.2	2.80	197233	173	29	28	29	29	V	157	NEGATIVO
cilindro de zapata	03-oct-18	1	0.30	96.30	99.70	100.10	98.7	3.04	214139	204	31	30	31	31	V	176	NEGATIVO
cilindro de zapata	03-oct-18	2	0.30	95.80	99.30	99.20	98.1	3.06	215548	206	30	33	32	32	V	189	NEGATIVO
cilindro de zapata	03-oct-18	3	0.30	98.90	101.00	101.90	100.6	2.98	209913	196	30	29	31	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de zapata	10-oct-18	1	0.30	87.90	87.10	89.90	88.3	3.40	239498	256	41	39	41	40	V	263	NEGATIVO
cilindro de zapata	10-oct-18	2	0.30	88.60	89.10	88.90	88.9	3.38	238089	252	41	42	39	41	V	278	NEGATIVO
cilindro de zapata	10-oct-18	3	0.30	88.90	87.90	87.40	88.1	3.41	240202	256	40	40	41	40	V	283	NEGATIVO
cilindro de columna	22-oct-18	1	0.30	118.1	121.3	120.3	119.9	2.50	176101	138	25	26	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de columna	22-oct-18	2	0.30	120.3	119.9	119.6	119.9	2.50	176101	138	26	27	25	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de columna	22-oct-18	3	0.30	119.8	119.8	119.1	119.6	2.51	176806	139	27	26	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de columna	29-oct-18	1	0.30	106.8	111.1	106.1	108.0	2.78	195825	170	30	29	30	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de columna	29-oct-18	2	0.30	105.9	106.7	105.3	106.0	2.83	199347	177	30	28	26	28	V	151	NEGATIVO
cilindro de columna	29-oct-18	3	0.30	108.7	105.7	106.8	107.1	2.80	197233	173	30	29	28	29	V	167	NEGATIVO
cilindro de columna	05-nov-18	1	0.30	106.1	102.9	101.3	103.4	2.90	204277	185	31	30	32	31	V	176	NEGATIVO
cilindro de columna	05-nov-18	2	0.30	103.7	102.6	105.7	104.0	2.88	202869	183	30	31	31	31	V	176	NEGATIVO
cilindro de columna	05-nov-18	3	0.30	102.8	101.6	106.7	103.7	2.89	203573	184	29	30	30	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de columna	12-nov-18	1	0.30	87.8	88.6	89.3	88.6	3.39	238793	253	39	39	40	39	V	257	NEGATIVO
cilindro de columna	12-nov-18	2	0.30	89.9	88.3	88.4	88.9	3.38	238089	252	39	40	39	39	V	257	NEGATIVO
cilindro de columna	12-nov-18	3	0.30	89.1	90.1	89.9	89.7	3.34	235271	246	40	40	42	41	V	278	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	22-nov-18	1	0.30	119.3	119.3	120.1	119.6	2.51	176806	139	27	25	25	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	22-nov-18	2	0.30	119.7	119.5	119.3	119.5	2.51	176806	139	27	27	26	27	V	141	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	22-nov-18	3	0.30	119.4	119.6	117.6	118.9	2.52	177510	140	26	27	26	27	V	141	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	29-nov-18	1	0.30	104.9	107.7	105.4	106.0	2.83	199347	177	29	28	30	29	V	167	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	29-nov-18	2	0.30	105.1	109.1	107.3	107.2	2.80	197233	173	28	28	26	27	V	141	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	29-nov-18	3	0.30	105.2	108.8	109.1	107.7	2.79	196529	172	28	30	27	28	V	151	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	06-dic-18	1	0.30	104.7	105.1	100.1	103.3	2.90	204277	185	30	32	31	31	V	176	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	06-dic-18	2	0.30	101.8	101.2	102.3	101.8	2.95	207799	192	29	31	29	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	06-dic-18	3	0.30	101.3	102.6	103.3	102.4	2.93	206391	189	29	32	30	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	13-dic-18	1	0.30	88.6	88.8	87.9	88.4	3.39	238793	253	40	38	39	39	V	257	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	13-dic-18	2	0.30	88.3	88.6	88.8	88.6	3.39	238793	253	38	40	40	39	V	257	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	13-dic-18	3	0.30	86.4	86.3	87.8	86.2	3.40	239498	256	40	41	40	40	V	263	NEGATIVO

Modulo Elástico Promedio: 204884.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio PUNDIT: 189.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio ESCL.: 182.kg/cm2

Nota: Estos ensayos fueron realizados a los especímenes recolectados en obra y analizados en laboratorio.

CALCULADO POR: ING. FREDY BANEGAS B.

VERIFICADO POR: ING. MS.c VICENTE LEÓN TOLEDO

Anexo 17. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos en cilindros Obra No. 5

INGEMAT S.A.

SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998282897 - 0994340172

Módulos Elásticos - Estáticos y Dinámicos de Elementos de Concreto - Esclerometría

Proyecto: Construcción de 4 aulas escolares

Normas utilizadas: ASTM. C - 597 y ASTM. C - 805 ; ASTM -D 1293

Ubicación: Escuela Juan Martin Moye sector Isla Trinitaria

Método: Ultrasonido - Esclerómetro - No destructivo.

ELEMENTO	FECHA	NUMERO DE TOMA	Distancia m.	TIEMPO ULTRASÓNICO			Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/CM2	Resistencia Probable f _c =(E/15000) kg/cm2	TOMA DE ESCLEROMETRIA			Prueba Esclerométrica Número de Rebote	Posición del Esclerómetro	Resistencia Probable f _c = kg/cm2	Observaciones (Reacción a la fenofaltalina)
cilindro de zapata	13-ene-19	1	0.30	120.10	121.10	119.70	120.3	2.49	175397	137	25	26	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de zapata	13-ene-19	2	0.30	120.50	119.90	119.70	120.0	2.50	176101	138	27	27	26	27	V	141	NEGATIVO
cilindro de zapata	13-ene-19	3	0.30	119.90	119.80	121.10	120.3	2.49	175397	137	25	27	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de zapata	20-ene-19	1	0.30	105.90	109.50	105.20	106.9	2.81	197938	174	30	29	29	29	V	157	NEGATIVO
cilindro de zapata	20-ene-19	2	0.30	106.10	107.80	104.30	106.1	2.83	199347	177	29	28	29	29	V	157	NEGATIVO
cilindro de zapata	20-ene-19	3	0.30	105.80	106.90	103.50	105.4	2.85	200755	179	29	30	29	29	V	157	NEGATIVO
cilindro de zapata	27-ene-19	1	0.30	104.30	103.70	100.10	102.7	2.92	205666	188	31	30	30	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de zapata	27-ene-19	2	0.30	102.10	103.10	102.30	102.5	2.93	206391	189	30	29	32	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de zapata	27-ene-19	3	0.30	101.90	101.10	102.30	101.8	2.95	207799	192	31	32	32	32	V	189	NEGATIVO
cilindro de zapata	03-feb-19	1	0.30	88.10	89.40	88.10	88.5	3.39	238793	253	40	38	39	39	V	257	NEGATIVO
cilindro de zapata	03-feb-19	2	0.30	89.90	88.70	86.10	88.2	3.40	239498	255	38	39	40	39	V	257	NEGATIVO
cilindro de zapata	03-feb-19	3	0.30	86.60	87.20	88.60	87.5	3.43	241611	259	39	38	39	39	V	257	NEGATIVO
cilindro de columna	17-feb-19	1	0.30	119.2	119.1	108.8	115.7	2.59	182441	148	26	25	24	25	V	125	NEGATIVO
cilindro de columna	17-feb-19	2	0.30	120.5	121.9	120.3	120.9	2.48	174692	136	26	26	25	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de columna	17-feb-19	3	0.30	119.9	122.1	122.3	121.4	2.47	173988	135	25	27	25	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de columna	24-feb-19	1	0.30	111.8	109.7	109.9	110.5	2.72	191598	163	30	29	30	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de columna	24-feb-19	2	0.30	109.7	108.1	109.3	109.0	2.75	193711	167	29	28	30	29	V	157	NEGATIVO
cilindro de columna	24-feb-19	3	0.30	108.8	109.5	105.8	108.0	2.78	195825	170	30	30	31	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de columna	03-mar-19	1	0.30	98.1	99.3	99.2	98.9	3.03	213435	202	29	30	31	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de columna	03-mar-19	2	0.30	100.1	101.1	100.4	100.5	2.98	209913	196	30	30	31	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de columna	03-mar-19	3	0.30	103.4	103.3	100.8	102.5	2.93	206391	189	31	31	29	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de columna	10-mar-19	1	0.30	89.3	87.7	88.8	88.6	3.39	238793	253	41	40	39	40	V	263	NEGATIVO
cilindro de columna	10-mar-19	2	0.30	88.7	89.9	89.4	89.3	3.36	236680	249	40	39	38	39	V	257	NEGATIVO
cilindro de columna	10-mar-19	3	0.30	88.7	88.6	88.8	88.7	3.38	238089	252	40	39	39	39	V	257	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	10-mar-19	1	0.30	119.7	118.8	118.7	119.1	2.52	177510	140	26	27	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	10-mar-19	2	0.30	120.7	119.7	118.6	119.7	2.51	176806	139	25	27	26	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	10-mar-19	3	0.30	120.6	119.3	119.7	119.9	2.50	176101	138	26	26	27	26	V	132	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	17-mar-19	1	0.30	110.4	110.2	108.4	109.7	2.74	193007	166	30	30	29	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	17-mar-19	2	0.30	107.8	108.6	111.1	109.2	2.75	193711	167	29	28	28	28	V	151	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	17-mar-19	3	0.30	107.9	109.3	109.4	108.9	2.76	194416	168	29	28	29	29	V	157	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	24-mar-19	1	0.30	99.8	99.6	101.1	100.2	3.00	210617	197	31	29	32	31	V	176	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	24-mar-19	2	0.30	102.1	100.8	103.3	102.1	2.94	207095	191	30	30	31	30	V	167	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	24-mar-19	3	0.30	103.3	103.4	104.1	103.6	2.90	204277	185	30	31	31	31	V	176	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	31-mar-19	1	0.30	88.9	88.5	88.8	88.7	3.38	238089	252	39	40	40	40	V	263	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	31-mar-19	2	0.30	87.9	88.4	88.9	88.4	3.39	238793	253	40	39	41	40	V	263	NEGATIVO
cilindro de viga de losa	31-mar-19	3	0.30	88.6	87.9	87.5	88.0	3.41	240202	256	41	40	39	40	V	263	NEGATIVO

Modulo Elástico Promedio: 204747.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio PUNDIT: 189.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio ESCL.: 181.kg/cm2

Nota: Estos ensayos fueron realizados a los especímenes recolectados en obra y analizados en laboratorio.

CALCULADO POR: ING. FREDY BANEAS B.

VERIFICADO POR: ING. MS. VICENTE LEÓN TOLEDO

Anexo 18. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos in situ de Obra No. 1

INGEMAT S.A.

SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998282897 - 0994340172

Módulos Elásticos - Estáticos y Dinámicos de Elementos de Concreto - Esclerometría

Proyecto: Construcción de vivienda multifamiliar "JENNY QUIMI"

Normas utilizadas: ASTM. C - 597 y ASTM. C - 805 ; ASTM -D 1293

Ubicación: Calles Esmeraldas y Vacas Galindo SL 15 MZ 5

Método: Ultrasonido - Esclerómetro - No destructivo.

ELEMENTO	FECHA	NUMERO DE TOMA	Distancia m.	TIEMPO ULTRASÓNICO			Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/CM2	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	TOMA DE ESCLEROMETRIA			Prueba Esclerométrica Número de Rebote	Posición del Esclerómetro.	Resistencia Probable f'c = kg/cm2	Observaciones (Reacción a la fenolftaleina)
Zapata	14-jul-18	1	0.25	74.10	73.60	75.90	74.5	3.35	235976	247	39	42	39	40	V	263	NEGATIVO
Zapata	14-jul-18	2	0.25	76.10	75.60	73.10	74.9	3.34	235271	246	40	39	39	39	V	257	NEGATIVO
Zapata	14-jul-18	3	0.25	77.30	75.80	75.90	76.3	3.28	231045	237	39	39	40	39	V	257	NEGATIVO
Columna	10-ago-18	1	0.35	105.50	107.90	104.90	106.1	3.30	232454	240	39	38	40	39	H	257	NEGATIVO
Columna	10-ago-18	2	0.35	104.60	105.20	106.70	105.5	3.32	233862	243	40	38	38	39	H	257	NEGATIVO
Columna	10-ago-18	3	0.35	103.90	105.80	106.60	105.4	3.32	233862	243	40	37	38	38	H	244	NEGATIVO
V. losa	05-sep-18	1	0.25	75.80	76.10	75.30	75.7	3.30	232454	240	38	40	39	39	V	257	NEGATIVO
V. losa	05-sep-18	2	0.25	76.30	75.80	76.20	76.1	3.29	231749	239	38	38	39	38	V	244	NEGATIVO
V. losa	05-sep-18	3	0.25	75.60	74.80	75.10	75.2	3.33	234567	245	38	39	38	38	V	244	NEGATIVO

Modulo Elástico Promedio: 233471.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio PUNDIT: 242.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio ESCL.: 253.kg/cm2

Nota: Estos ensayos fueron realizados in situ.

CALCULADO POR: ING. FREDY BANEGAS B.

VERIFICADO POR: ING. MS. VICENTE LEÓN TOLEDO

Anexo 19. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos in situ de Obra No. 2

INGEMAT S.A.

**SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES**

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998282897 - 0994340172

Módulos Elásticos - Estáticos y Dinámicos de Elementos de Concreto - Esclerometría

Proyecto: Construcción de vivienda multifamiliar "WENDY MENDOZA"

Normas utilizadas: ASTM. C - 597 y ASTM. C - 805 ; ASTM -D 1293

Ubicación: Calles Los Ríos y Capitán Najera SL 5 MZ 20

Método: Ultrasonido - Esclerómetro - No destructivo.

ELEMENTO	FECHA	NUMERO DE TOMA	Distancia m.	TIEMPO ULTRASÓNICO			Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/CM2	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	TOMA DE ESCLEROMETRIA			Prueba Esclerométrica Número de Rebote	Posición del Esclerómetro.	Resistencia Probable f'c = kg/cm2	Observaciones (Reacción a la fenolftaleina)
Zapata	25-jul-18	1	0.25	75.90	74.60	75.40	75.3	3.32	233862	243	40	38	39	39	V	257	NEGATIVO
Zapata	25-jul-18	2	0.25	74.80	75.80	75.50	75.3	3.32	233862	243	40	39	37	39	V	257	NEGATIVO
Zapata	25-jul-18	3	0.25	75.60	75.30	74.90	75.3	3.32	233862	243	36	38	41	38	V	244	NEGATIVO
Columna	27-ago-18	1	0.35	104.30	105.80	103.90	104.7	3.34	235271	246	39	38	39	39	H	257	NEGATIVO
Columna	27-ago-18	2	0.35	103.90	105.10	104.90	104.6	3.35	235976	247	39	40	39	39	H	257	NEGATIVO
Columna	27-ago-18	3	0.35	104.60	103.70	105.90	104.7	3.34	235271	246	40	38	39	39	H	257	NEGATIVO
V. losa	11-sep-18	1	0.25	74.90	76.40	75.40	75.6	3.31	233158	242	39	39	38	39	V	257	NEGATIVO
V. losa	11-sep-18	2	0.25	75.60	74.90	76.40	75.6	3.31	233158	242	39	39	39	39	V	257	NEGATIVO
V. losa	11-sep-18	3	0.25	74.80	75.80	76.10	75.5	3.31	233158	242	40	40	39	40	V	263	NEGATIVO

Modulo Elástico Promedio: 234175.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio PUNDIT: 244.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio ESCL.: 256.kg/cm2

Nota: Estos ensayos fueron realizados in situ.

CALCULADO POR: ING. FREDY BANEGAS B.

VERIFICADO POR: ING. MSc VICENTE LEÓN TOLEDO

Anexo 20. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos in situ de Obra No. 3

INGEMAT S.A.

SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998282897 - 0994340172

Módulos Elásticos - Estáticos y Dinámicos de Elementos de Concreto - Esclerometría

Proyecto: Construcción de vivienda familiar "JESUS CABRERA"

Normas utilizadas: ASTM. C - 597 y ASTM. C - 805 ; ASTM -D 1293

Ubicación: Calles Leonidas Plaza y Garcia Goyena SL 5 MZ 18

Método: Ultrasonido - Esclerómetro - No destructivo.

ELEMENTO	FECHA	NUMERO DE TOMA	Distancia m.	TIEMPO ULTRASÓNICO			Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/CM2	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	TOMA DE ESCLEROMETRIA			Prueba Esclerométrica Número de Rebote	Posición del Esclerómetro.	Resistencia Probable f'c = kg/cm2	Observaciones (Reacción a la fenolftaleina)
Zapata	01-sep-18	1	0.25	74.80	75.40	76.10	75.4	3.31	233158	242	39	37	39	38	V	244	NEGATIVO
Zapata	01-sep-18	2	0.25	75.30	76.10	74.80	75.4	3.32	233862	243	37	38	38	38	V	244	NEGATIVO
Zapata	01-sep-18	3	0.25	74.90	75.30	76.10	75.4	3.31	233158	242	39	38	39	39	V	257	NEGATIVO
Columna	03-oct-18	1	0.35	105.80	104.60	105.40	105.3	3.32	233862	243	41	39	39	40	H	263	NEGATIVO
Columna	03-oct-18	2	0.35	106.40	105.70	104.90	105.7	3.31	233158	242	38	40	39	39	H	257	NEGATIVO
Columna	03-oct-18	3	0.35	105.80	106.10	105.70	105.9	3.31	233158	242	40	39	39	39	H	257	NEGATIVO
V. losa	25-oct-18	1	0.25	76.20	75.80	74.50	75.5	3.31	233158	242	38	40	39	39	V	257	NEGATIVO
V. losa	25-oct-18	2	0.25	76.80	75.40	75.30	75.8	3.30	232454	240	40	39	40	40	V	263	NEGATIVO
V. losa	25-oct-18	3	0.25	75.80	74.90	75.10	75.3	3.32	233862	243	40	40	39	40	V	263	NEGATIVO

Modulo Elástico Promedio: 233314.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio PUNDIT: 242.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio ESCL.: 256.kg/cm2

Nota: Estos ensayos fueron realizados in situ.

CALCULADO POR: ING. FREDY BANE GAS B.

VERIFICADO POR: ING. MRS. VICENTE LEÓN TOLEDO

Anexo 21. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos in situ de Obra No. 4

INGEMAT S.A.

**SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES**

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998282897 - 0994340172

Módulos Elásticos - Estáticos y Dinámicos de Elementos de Concreto - Esclerometría

Proyecto: Construcción de vivienda familiar "Veronica Alvarado"

Normas utilizadas: ASTM. C - 597 y ASTM. C - 805 ; ASTM -D 1293

Ubicación: Cuidadela Montebello MZ 1 SL 1

Método: Ultrasonido - Esclerómetro - No destructivo.

ELEMENTO	FECHA	NUMERO DE TOMA	Distancia m.	TIEMPO ULTRASÓNICO			Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Km/s)	Módulo Elástico Dinámico kg/CM2	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	TOMA DE ESCLEROMETRIA			Prueba Esclerométrica Numero de Rebote	Posición del Esclerómetro.	Resistencia Probable f'c = kg/cm2	Observaciones (Reacción a la fenofitaína)
Zapata	09-nov-18	1	0.30	88.10	89.90	90.10	89.4	3.36	236680	249	40	39	41	40	V	263	NEGATIVO
Zapata	09-nov-18	2	0.30	89.80	89.10	88.90	89.2	3.36	236680	249	41	40	39	40	V	263	NEGATIVO
Zapata	09-nov-18	3	0.30	90.30	89.90	88.80	89.7	3.35	235976	247	40	38	40	39	V	257	NEGATIVO
Columna	14-dic-18	1	0.30	90.20	91.10	90.90	90.7	3.31	233158	242	39	40	41	40	H	263	NEGATIVO
Columna	14-dic-18	2	0.30	91.10	90.80	91.30	91.1	3.29	231749	239	39	40	39	39	H	257	NEGATIVO
Columna	14-dic-18	3	0.30	90.90	91.30	90.70	91.0	3.30	232454	240	40	39	40	40	H	263	NEGATIVO
V. losa	15-ene-19	1	0.20	59.90	60.30	60.10	60.1	3.33	234567	245	40	37	38	38	V	244	NEGATIVO
V. losa	15-ene-19	2	0.20	60.20	59.70	59.70	59.9	3.34	235271	246	38	40	39	39	V	257	NEGATIVO
V. losa	15-ene-19	3	0.20	60.20	58.90	61.20	60.1	3.33	234567	245	38	41	39	39	V	257	NEGATIVO

Modulo Elástico Promedio: 234567.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio PUNDIT: 245.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio ESCL.: 258.kg/cm2

Nota: Estos ensayos fueron realizados in situ.

CALCULADO POR: ING. FREDY BANE GAS B.

VERIFICADO POR: ING. MS.c VICENTE LEÓN TOLEDO

Anexo 22. Reporte de Laboratorio de ensayos No Destructivos in situ de Obra No. 5

INGEMAT S.A.

**SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES**

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998282897 - 0994340172

Módulos Elásticos - Estáticos y Dinámicos de Elementos de Concreto - Esclerometría

Proyecto: Construcción de 4 aulas escolares

Normas utilizadas: ASTM. C - 597 y ASTM. C - 805 ; ASTM -D 1293

Ubicación: Escuela Juan Martin Moye sector Isla Trinitaria

Método: Ultrasonido - Esclerómetro - No destructivo.

ELEMENTO	FECHA	NUMERO DE TOMA	Distancia m.	TIEMPO ULTRASÓNICO			Tiempo Ultrasonico (µs)	Velocidad Ultrasonica (Kms)	Módulo Elástico Dinámico kg/CM2	Resistencia Probable f'c=(E/15000) kg/cm2	TOMA DE ESCLEROMETRIA			Prueba Esclerométrica Número de Rebote	Posición del Esclerómetro.	Resistencia Probable f'c = kg/cm2	Observaciones (Reacción a la fenolftaleina)
Zapata	05-mar-19	1	0.30	90.50	90.10	89.60	90.1	3.33	234567	245	40	39	39	39	V	257	NEGATIVO
Zapata	05-mar-19	2	0.30	91.20	89.10	89.50	89.9	3.34	235271	246	38	39	39	39	V	257	NEGATIVO
Zapata	05-mar-19	3	0.30	90.80	89.90	88.90	89.9	3.34	235271	246	39	41	38	39	V	257	NEGATIVO
Columna	13-abr-19	1	0.30	91.70	90.60	90.60	91.0	3.30	232454	240	41	38	39	39	H	257	NEGATIVO
Columna	13-abr-19	2	0.30	90.50	91.70	91.30	91.2	3.29	231749	239	38	40	38	39	H	257	NEGATIVO
Columna	13-abr-19	3	0.30	91.70	90.20	90.50	90.8	3.30	232454	240	40	39	39	39	H	257	NEGATIVO
V. losa	02-may-19	1	0.20	60.70	60.40	60.70	60.6	3.30	232454	240	39	40	41	40	V	263	NEGATIVO
V. losa	02-may-19	2	0.20	59.70	61.40	60.80	60.6	3.30	232454	240	39	38	41	39	V	257	NEGATIVO
V. losa	02-may-19	3	0.20	60.30	60.40	60.30	60.3	3.31	233862	243	41	40	40	40	V	263	NEGATIVO

Modulo Elástico Promedio: 233393.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio PUNDIT: 242.kg/cm2

Resistencia Probable Promedio ESCL.: 258.kg/cm2

Nota: Estos ensayos fueron realizados in situ.

CALCULADO POR: ING. FREDY BANEGAS B.

VERIFICADO POR: ING. MS.c VICENTE LEÓN TOLEDO

INGEOMAT S.A.

**SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES**

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998282897 - 0994340172

PRUEBA A LA COMPRESION SIMPLE EN NUCLEOS DE CONCRETO

Solicitado por: CONSTRULIDERES S.A.

Proyecto: Construcción de vivienda multifamiliar "JENNY QUIMI"

Elementos a Prueba: ZAPATAS - COLUMNAS - VIGAS DE LOSA

Método: Destructivo - Extracción de núcleos.

Ubicación: Calles Esmeraldas y Vacas Galindo SL 15 MZ 5

Ubicación	Elemento	Fecha de extracción	Fecha de rotura	Masa (gr)	Diam. (cm)	Altura H (cm)	Densidad (kg/m ³)	H/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Área (cm ²)	Resistencia kgf/cm ²
PB	Zapata	14-jul-18	19-jul-18	310.2	4.40	8.80	2,318	2.00	1.000	3689	15.30	241
	Zapata	14-jul-18	19-jul-18	309.7	4.40	8.80	2,315	2.00	1.000	3754	15.30	245
	Zapata	14-jul-18	19-jul-18	302.1	4.40	8.50	2,337	1.88	1.000	3599	15.30	235
PB	Columna	10-ago-18	15-ago-18	296.3	4.40	8.60	2,266	1.95	1.000	3811	15.30	249
	Columna	10-ago-18	15-ago-18	300.1	4.40	8.70	2,269	1.97	1.000	3901	15.30	255
	Columna	10-ago-18	15-ago-18	289.3	4.40	8.20	2,320	1.86	1.000	3825	15.30	250
PB	V. losa	05-sep-18	10-sep-18	271.1	4.40	7.90	2,257	1.80	1.000	3598	15.30	235
	V. losa	05-sep-18	10-sep-18	285.7	4.40	8.10	2,320	1.84	1.000	3675	15.30	240
	V. losa	05-sep-18	10-sep-18	295.6	4.40	8.80	2,209	2.00	1.000	3752	15.30	245

Calculado por: Ing. Vicente De Paúl León Toledo

INGEMAT S.A.

**SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES**

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998282897 - 0994340172

PRUEBA A LA COMPRESION SIMPLE EN NUCLEOS DE CONCRETO

Solicitado por: CONSTRULIDERES S.A.

Elementos a Prueba: ZAPATAS - COLUMNAS - VIGAS DE LOSA

Método: Destructivo - Extracción de núcleos.

Ubicación: Calles Los Ríos y Capitán Najera SL 5 MZ 20

Proyecto: Construcción de vivienda multifamiliar "WENDY MENDOZA"

Ubicación	Elemento	Fecha de extracción	Fecha de rotura	Masa (gr)	Diam. (cm)	Altura H (cm)	Densidad (kg/m3)	H/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Área (cm2)	Resistencia kgf/cm2
PB	Zapata	25-jul-18	30-jul-18	300.2	4.40	8.80	2,244	2.00	1.000	3687	15.30	241
	Zapata	25-jul-18	30-jul-18	289.6	4.40	8.80	2,164	2.00	1.000	3789	15.30	248
	Zapata	25-jul-18	30-jul-18	301.7	4.40	8.75	2,268	1.98	1.000	3647	15.30	238
PB	Columna	27-ago-18	01-sep-18	306.3	4.40	8.40	2,398	1.90	1.000	3765	15.30	246
	Columna	27-ago-18	01-sep-18	300.1	4.40	8.70	2,269	1.98	1.000	3599	15.30	235
	Columna	27-ago-18	01-sep-18	290.3	4.40	8.30	2,300	1.95	1.000	3785	15.30	247
PB	V. losa	11-sep-18	16-sep-18	271.3	4.40	8.00	2,230	1.80	1.000	3673	15.30	240
	V. losa	11-sep-18	16-sep-18	286.3	4.40	8.80	2,140	2.00	1.000	3639	15.30	238
	V. losa	11-sep-18	16-sep-18	295.6	4.40	8.80	2,209	2.00	1.000	3769	15.30	246

Calculado por: Ing. Vicente De Paúl León Toledo

INGEMAT S.A.

**SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES**

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998282897 - 0994340172

PRUEBA A LA COMPRESION SIMPLE EN NUCLEOS DE CONCRETO

Solicitado por: CONSTRULIDERES S.A.

Proyecto: Construcción de vivienda familiar "JESUS CABRERA"

Elementos a Prueba: ZAPATAS - COLUMNAS - VIGAS DE LOSA

Método: Destructivo - Extracción de núcleos.

Ubicación: Calles Leonidas Plaza y García Goyena SL 5 MZ 18

Ubicación	Elemento	Fecha de extracción	Fecha de rotura	Masa (gr)	Diam. (cm)	Altura H (cm)	Densidad (kg/m3)	H/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Área (cm2)	Resistencia kgf/cm2
PB	Zapata	01-sep-18	06-sep-18	310.2	4.40	8.80	2,318	2.00	1.000	3741	15.30	245
	Zapata	01-sep-18	06-sep-18	309.7	4.40	8.80	2,315	2.00	1.000	3811	15.30	249
	Zapata	01-sep-18	06-sep-18	302.1	4.40	8.70	2,284	1.98	1.000	3809	15.30	249
PB	Columna	03-oct-18	08-oct-18	296.3	4.40	8.60	2,266	1.95	1.000	3916	15.30	256
	Columna	03-oct-18	08-oct-18	300.1	4.40	8.80	2,243	1.97	1.000	3924	15.30	256
	Columna	03-oct-18	08-oct-18	289.3	4.40	8.20	2,320	1.86	1.000	3827	15.30	250
PB	V. losa	25-oct-18	30-oct-18	271.1	4.40	7.90	2,257	1.80	1.000	3639	15.30	238
	V. losa	25-oct-18	30-oct-18	285.7	4.40	8.80	2,135	1.84	1.000	3765	15.30	246
	V. losa	25-oct-18	30-oct-18	295.6	4.40	8.80	2,209	2.00	1.000	3833	15.30	251

Calculado por: Ing.  Paúl León Toledo

INGEOMAT S.A.

**SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES**

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998282897 - 0994340172

PRUEBA A LA COMPRESION SIMPLE EN NUCLEOS DE CONCRETO

Solicitado por: CONSTRULIDERES S.A.

Proyecto: Construcción de vivienda familiar "Veronica Alvarado"

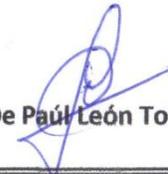
Elementos a Prueba: ZAPATAS - COLUMNAS - VIGAS DE LOSA

Método: Destructivo - Extracción de núcleos.

Ubicación: Cuidadela Montebello MZ 1 SL 1

Ubicación	Elemento	Fecha de extracción	Fecha de rotura	Masa (gr)	Diam. (cm)	Altura H (cm)	Densidad (kg/m3)	H/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Área (cm2)	Resistencia kgf/cm2
PB	Zapata	09-nov-18	14-nov-18	303.1	4.40	8.80	2,265	2.00	1.000	3721	15.30	243
	Zapata	09-nov-18	14-nov-18	309.7	4.40	8.80	2,315	2.00	1.000	3699	15.30	242
	Zapata	09-nov-18	14-nov-18	301.1	4.40	8.80	2,250	1.88	1.000	3687	15.30	241
PB	Columna	14-dic-18	19-dic-18	298.3	4.40	8.70	2,255	1.97	1.000	3769	15.30	246
	Columna	14-dic-18	19-dic-18	304.1	4.40	8.70	2,299	1.97	1.000	3748	15.30	245
	Columna	14-dic-18	19-dic-18	292.3	4.40	8.50	2,262	1.86	1.000	3697	15.30	242
PB	V. losa	15-ene-18	20-ene-18	293.1	4.40	8.00	2,410	1.80	1.000	3765	15.30	246
	V. losa	15-ene-18	20-ene-18	285.7	4.40	8.50	2,211	1.93	1.000	3699	15.30	242
	V. losa	15-ene-18	20-ene-18	302.6	4.40	8.80	2,261	2.00	1.000	3722	15.30	243

Calculado por: Ing. Vicente De Paul León Toledo



INGEOMAT S.A.

**SUELOS - GEOTÉCNIA
& MATERIALES**

Garzota Mz. 135 V. 16 - Tel. 5038360- 0998282897 - 0994340172

PRUEBA A LA COMPRESION SIMPLE EN NUCLEOS DE CONCRETO

Solicitado por: CONSTRULIDERES S.A.

Proyecto: Construcción de 4 aulas escolares

Elementos a Prueba: ZAPATAS - COLUMNAS - VIGAS DE LOSA

Método: Destructivo - Extracción de núcleos.

Ubicación: Escuela Juan Martín Moya sector Isla Trinitaria

Ubicación	Elemento	Fecha de extracción	Fecha de rotura	Masa (gr)	Diam. (cm)	Altura H (cm)	Densidad (kg/m ³)	H/D	Factor de corrección	Carga (kgf)	Área (cm ²)	Resistencia kgf/cm ²
PB	Zapata	05-mar-19	10-mar-19	305.3	4.40	8.80	2,282	2.00	1.000	3599	15.30	235
	Zapata	05-mar-19	10-mar-19	311.7	4.40	8.80	2,329	2.00	1.000	3785	15.30	247
	Zapata	05-mar-19	10-mar-19	308.1	4.40	8.80	2,303	2.00	1.000	3745	15.30	245
PB	Columna	13-abr-19	18-abr-19	294.3	4.40	8.60	2,251	1.95	1.000	3712	15.30	243
	Columna	13-abr-19	18-abr-19	304.1	4.40	8.70	2,299	1.97	1.000	3902	15.30	255
	Columna	13-abr-19	18-abr-19	291.3	4.40	8.80	2,177	2.00	1.000	3666	15.30	240
PB	V. losa	02-may-19	07-may-19	284.1	4.40	8.30	2,251	1.88	1.000	3796	15.30	248
	V. losa	02-may-19	07-may-19	288.7	4.40	8.50	2,234	1.93	1.000	3697	15.30	242
	V. losa	02-may-19	07-may-19	306.6	4.40	8.80	2,291	2.00	1.000	3911	15.30	256

Calculado por: Ing. Vicente De Paúl León Toledo