



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, distrito Pachacamac, 2019

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Marallano Ramos, Alex Alcides (ORCID: 0000-0002-5165-9425)

**ASESORA:**

Mag. Susy Giovana Ramos Gallegos (ORCID: 0000-0003-2450-9883)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

2019

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de grado está dedicado a mi familia, por el enorme esfuerzo que realizan en desarrollar sus actividades muchas veces sin mi presencia a causa de la dedicación que requiere la carrera.

### **AGRADECIMIENTO:**

Agradezco al presidente de la Asociación de Parceleros los bosques de Pachacamac, del distrito de Pachacamac por el apoyo absoluto en el proceso de investigación del presente estudio.

## **PÁGINA DEL JURADO**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, **MARALLANO RAMOS, Alex Alcides** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

**“Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8ª, Distrito Pachacamac, 2019”**, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 14 de diciembre de 2019

|   |  |
|---|--|
| Apellidos y Nombres del Autor<br><b>MARALLANO RAMOS, Alex Alcides</b> |  |
| DNI: 43766639   | Firma  |
| ORCID: 0000-0002-5165-9425  |  |

## ÍNDICE

|  |      |
|--|------|
| Carátula   | i    |
| Dedicatoria  | ii   |
| Agradecimiento   | iii  |
| Página del jurado  | iv   |
| Declaratoria de autenticidad   | v    |
| Índice   | vi   |
| RESUMEN  | viii |
| ABSTRACT   | ix   |
| I. INTRODUCCIÓN  | 1    |
| II. MÉTODO   | 19   |
| 2.1. Tipo y diseño de investigación  | 19   |
| 2.2. Operacionalización de variables                                       | 22   |
| 2.3. Población, muestra y muestreo   | 24   |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y fiabilidad | 24   |
| 2.5. Procedimiento   | 25   |
| 2.6. Método de análisis de datos   | 25   |
| 2.7. Aspectos éticos   | 26   |
| III. RESULTADOS  | 26   |
| IV. DISCUSIÓN  | 44   |
| V. CONCLUSIONES  | 49   |
| VI. RECOMENDACIONES  | 51   |
| REFERENCIAS  | 52   |
| ANEXOS   | 57   |

## ANEXOS

|  |     |
|--|-----|
| ➤ ANEXO 01: Matriz de Consistencia   | 58  |
| ➤ ANEXO 02: Guía de observación del proceso constructivo   | 59  |
| ➤ ANEXO 03: Ficha de validación  | 62  |
| ➤ ANEXO 04: Ficha de evaluación por unidad de muestra N° 01  | 66  |
| ➤ ANEXO 05: Ficha de evaluación por unidad de muestra N° 02  | 67  |
| ➤ ANEXO 06: Ficha de evaluación por unidad de muestra N° 03  | 68  |
| ➤ ANEXO 07: Ficha de ensayo de compresión uniaxial en testigos de concreto. Norma ASTM C-30 –Edad de muestra (7 días)  | 69  |
| ➤ ANEXO 08: Ficha de ensayo de compresión uniaxial en testigos de concreto. Norma ASTM C-30 –Edad de muestra (14 días) | 70  |
| ➤ ANEXO 09: Ficha de ensayo de compresión uniaxial en testigos de concreto. Norma ASTM C-30 –Edad de muestra (28 días) | 71  |
| ➤ ANEXO 10: Plano de Ubicación   | 72  |
| ➤ ANEXO 11: Registro de calicata N° 01   | 73  |
| ➤ ANEXO 12: Registro de calicata N° 02   | 74  |
| ➤ ANEXO 13: Registro de calicata N° 03   | 75  |
| ➤ ANEXO 14: Ficha de ensayos de laboratorio  | 76  |
| ➤ ANEXO 15: Certificados de calibración de equipos   | 85  |
| ➤ ANEXO 16: Registros fotográficos   | 88  |
| ➤ ANEXO 17: Ficha Técnica  | 93  |
| ➤ ANEXO 18: Cartilla de proceso constructivos  | 101 |
| ➤ ANEXO 19: Acta de aprobación de originalidad de tesis  | 105 |
| ➤ ANEXO 20: Resumen Turnitin   | 106 |
| ➤ ANEXO 21: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional  | 107 |
| ➤ ANEXO 22: Autorización de versión final de trabajo de investigación / tesis  | 108 |

## RESUMEN

La investigación titulada “Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019”. Para el acercamiento de la investigación se desarrolló una metodología con un enfoque mixto, cuasiexperimental, de tipo aplicada, de nivel correlacional, con la intención de encontrar la dependencia de las variables y sus dimensiones, la población de esta investigación fue el Lote A, Manzana 8A, de la Asociación de parceleros de Pachacamac del distrito del mismo nombre, y la muestra estuvo conformada por tres columnas situadas al ingreso de la vivienda, para el proceso de recojo de información se usó como instrumento una ficha de observación, guía de observación, fotografías y ensayos con los cuales se comprobó en detalle los resultados del proceso constructivo.

Finalmente, después de procesar la información recolectada se concluyó que la evaluación de procesos constructivos en columnas sí determina la vulnerabilidad sísmica de la vivienda unifamiliar Flores Aranzamendy, ya que al tener el resultado de las tres primeras columnas se pudo mejorar en el resto, puesto que los procesos constructivos correctos solo se dieron en un 27% mientras los procesos constructivos deficientes con errores en las fases esta dado en un 73 %, los cuales se reflejan en los ensayos realizados tanto al espécimen (testigo) de concreto que evidencian que la resistencia a la compresión está muy por debajo del que señala la norma E. 060 Concreto Armado, y el ensayo de mecánica de suelos que demuestra que las cimentaciones son muy superficiales y la dimensiones de la zapata no están en coherencia con la proyección de los pisos de la edificación, con ello se admite la hipótesis de la investigación.

**Palabras claves:** Procesos constructivos, fases del proceso constructivo, tipos de fallas

## ABSTRACT

The research entitled “Evaluation of construction processes in columns to determine the seismic vulnerability of a single family house Mz. A, Lt. 8A, Pachacamac District, 2019 ”. For the research approach, a methodology was developed with a mixed, quasi-experimental, applied type, correlational approach, with the intention of finding the dependence of the variables and their dimensions, the population of this research was Lot A, Apple 8A, of the Pachacamac Association of Partners of the district of the same name, and the sample consisted of three columns located at the entrance of the house, for the process of information collection an observation sheet, observation guide, photographs were used as an instrument and tests with which the phases of the construction process were checked in detail.

Finally, after processing the information collected, it was concluded that the evaluation of construction processes in columns reduces seismic vulnerability, since having the result of the first three columns could be improved in the rest, since regular processes only occurred in 27% while the construction processes deficient with errors in the phases is given in 73%, which are reflected in the tests carried out both on the specimen (control) of concrete that show that the compressive strength is well below that states the standard E. 060 Reinforced Concrete, and the test of soil mechanics that demonstrates that the foundations are very superficial and the dimensions of the shoe are not consistent with the projection of the floors of the building, with this the hypothesis of the investigation.

**Keywords:** Construction processes, phases of the construction process, types of failures

## **I. INTRODUCCIÓN**

A lo largo del siglo XX y más allá, Estados Unidos ha visto cambios monumentales en una amplia variedad de aspectos. En ese sentido, ha habido una enorme transformación en la industria de la construcción. A través de la construcción de cosas más grandes y mejores, la industria ha evolucionado los medios y métodos. Además, para superar la escasez de mano de obra competente, la industria de la construcción ha aprovechado la tecnología para diseñar procedimientos constructivos más eficientes, y reclutar y retener nuevos trabajadores competentes y capacitarlos en la carrera de la construcción.

En el proceso de edificación, en la industria de la construcción, los estudios previos, el diseño de planos, contar con profesionales competentes y materiales de buena calidad es clave para un proyecto exitoso. A medida que el mundo evoluciona, hay un impulso constante para la innovación en todos los aspectos de la vida. Esto no es una excepción en la industria de la construcción. A medida que surgen nuevas tecnologías, el proceso de construcción se está volviendo cada vez más racionalizado debido a las nuevas tecnologías y la innovación. Estas innovaciones resuelven problemas como la vulnerabilidad sísmica, resultado de procesos constructivos deficientes y primitivos, incluida la falta de mano de obra capacitada y la falta de selección de materiales de calidad en la gestión y proceso de construcción (Ghio, y Bascañan, 1995, p. 3).

Estas innovaciones no deberían ser ajenos a la realidad peruana pues en los asentamientos humanos o pueblos jóvenes se evidencia extrema falta de lugares asequibles para vivir en condiciones seguras. Los fundadores originales de la mayor manifestación de los asentamientos informales en Lima provienen de las diferentes provincias de país, hace más de medio siglo. La tercera generación de esta gente marginada continúa en proceso de informalidad en la construcción de sus viviendas, la falta de soluciones a nivel gubernamental y la atención reducida orientado a los procesos constructivos está aumentando la susceptibilidad de sufrir daño de los componentes estructurales de las viviendas que ocupan, poniendo en riesgo la integridad de sus ocupantes (Barbat y Pujades, 1998, p. 231).

En las últimas décadas, la dinámica de crecimiento urbano en el distrito de Pachacamac como apremiante necesidad de vivienda y la aparente complejidad de los costos de construcción han sido tema de la informalidad. Aunque los responsables políticos,

profesionales e investigadores comparten diferentes puntos de vista sobre el proceso de construcción y de formalización dentro de espacio urbano, es en gran medida un principio compartido que es un proceso que requiere una acción para reducir la mala calidad de las edificaciones. La esencia de este estudio es analizar los procesos constructivos en columnas y evaluar la informalidad y la ausencia de estándares constructivas que lleva a que los componentes estructurales sean débiles o vulnerables como es el caso de las columnas, así como estipular importantes sugerencias para las personas que brindan el servicio de la construcción de viviendas unifamiliares (Loayza, 2008, p. 50).

En ese sentido se ha encontrado antecedentes tanto internacionales como nacionales que respaldan la presente investigación, por tanto, a nivel internacional el presente estudio menciona a:

Martínez (2014) en su tesis titulada *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación*, de la universidad Politécnica de Madrid, presentado para optar el grado de doctor en arquitectura, se plantea como objetivo caracterizar y graduar los parámetros urbanísticos que tienen mayor correlación con el daño de las edificaciones tras un terremoto, la cual desarrolló bajo el marco metodológico de una investigación aplicada en la evaluación planteada, para lo cual seleccionó una muestra de 816 edificios ubicados en diferentes zonas de la referida ciudad, arribando a la conclusión que a la hora de planificar ciudades en zonas sísmicas los planos geológicos, geotectónicos y topográficos son muy importantes, puesto que las características locales del terreno filtran o amplifican determinados rangos de las ondas sísmicas en relación con las registradas en roca (“efecto local o de sitio”) lo que modifica la vulnerabilidad de tipologías constructivas específicas, que debiera ser información de gran relevancia en los procesos de planeamiento. Este trabajo de investigación aporta a la discusión de los procesos de construcción para la reducción de daños en casos de sismo, desde un enfoque internacional.

Perea (2012) en su tesis titulado *Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional*, de la Universidad de Medellín Colombia, para optar el Grado de Especialista en Gerencia de la Construcción, tuvo como objetivo establecer los beneficios que se generan al construir con nuevas técnicas o sistemas constructivos no convencionales, los cuales garantizan comportamientos positivos relacionados a la vulnerabilidad sísmica,

concluye mencionando que los materiales, la mano de obra, el tiempo de ejecución, el costo son factores determinantes para que el proceso constructivo cumpla con los estándares de calidad y por ende la estructura no sea vulnerable frente a movimientos sísmicos, también señala que los nuevos sistemas constructivos tienen una gama de posibilidades y/o alternativas constructivas.

Barriga (2014) en su tesis titulada *Análisis y determinación de criterios de vulnerabilidad, en la ciudad de Valdivia, de proyectos de viviendas sociales ante eventos sísmicos, para generar un modelo de identificación del riesgo*, de la universidad Austral de Chile, para optar el título de ingeniero constructor, tuvo como objetivo crear una metodología y herramienta de gestión para la identificación de riesgo sísmico en viviendas sociales, en el marco metodológico usó la descriptiva básica, para el caso de la evaluación se aplicó la metodología AHP de Saaty para jerarquizar los criterios de vulnerabilidad halladas en el proceso de construcción a través de la aplicación de la encuesta a una muestra de 50 personas seleccionadas de manera aleatoria, arribando a la conclusión de que las viviendas sociales de la ciudad de Valdivia presentan vulnerabilidad estructural, en calidad de construcción e intervenciones posteriores, mal estado de conservación, así como densidad habitacional finalmente se encontraron elementos no estructurales en la construcción, el aporte de esta investigación es importante en la discusión de los procesos de construcción así como en la vulnerabilidad sísmica.

Moreira (2016) en su tesis titulada *Estudio comparativo del proceso constructivo de losas: macizas, reticulares y nervadas, para viviendas económicas del Cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas* de la Universidad de Guayaquil, facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Escuela de Ingeniería Civil, Trabajo para optar título de ingeniero Civil, tuvo como **objetivo** realizar una evaluación en la modalidad comparativa, los procesos constructivos de la ejecución de losas en el cual uso la metodología y la programación como pilares fundamentales que guían el proyecto y presupuesto, usó la metodología descriptiva aplicada y comparativa porque desarrollo tres muestras los cuales fueron ejecutados con técnicas diferentes, desde esa perspectiva reflejar un método adecuado y simple que debe seguirse en los posteriores construcciones de losas, después de aplicar los instrumentos llega a la conclusión que las tres muestras presentan similitudes en su etapa de ejecución pero destaca la losa maciza entre ellos por el hecho que es más rápida el proceso de colocación de sus elementos, como recomendación afirma que a la hora de presupuestar no se debe hacer

ninguna diferencia ya que los métodos que se pueda usar solo reducen el tiempo de ejecución. Esta investigación aporta al presente estudio en canalizar y definir el marco teórico en sus dimensiones presentadas.

Aguilar, Ramos y Rico, (2018) en la tesis titulada *Manual de construcción de una vivienda de dos pisos*, de la Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, Programa de Ingeniería Civil, Trabajo para obtener título de Ingeniero Civil, se plantearon como objetivo, fundar el manual constructivo que sea un apoyo fundamental para todos los profesionales que desarrollen actividades constructivas en el ámbito comercial o de manera autoconstrucción, estos a su vez facilitar el desarrollo de los presupuestos, usaron el enfoque descriptivo quien sistematiza los procesos a seguir en la construcción de viviendas de dos pisos, de la misma manera enmarca como una investigación documental por el hecho que requiere de un tratamiento administrativo documental, abordando en la conclusión de que es necesario tener una supervisión técnica en el momento de la ejecución de los proyectos como también cumplir con las normativas técnicas vigentes actuales partiendo de una comunicación efectiva entre los involucrados del línea de mando en el proceso de la construcción, esta tesis tiene el gran aporte porque da las definiciones y conceptos de los indicadores de la presente investigación.

Después de indagar en diferentes universidades nacionales respecto a estudios realizados sobre vulnerabilidad sísmica y procesos constructivos se ha encontrado a:

Quesada (2017) en su tesis titulada *Análisis del proceso constructivo en obras de programa techo propio del fondo MIVIVIENDA, en el Pueblo Joven San Pedro de Chimbote – Propuesta de mejora*, de la universidad Cesar Vallejo, para optar el título profesional de ingeniero civil, se planteó como objetivo analizar el proceso constructivo, describir las fases del proceso, identificar las fallas y proponer mejoras del mismo en las viviendas del programa Techo Propio del Fondo MIVIVIENDA, en su estudio usó el diseño transversal de tipo descriptivo, arribando a la conclusión que las fases del proceso constructivo no están documentadas ni estandarizadas los cuales generaron 243 fallas en seis fases del proceso, también puntualiza que el 78% de las fallas identificadas se debe a la mano de obra, el aporte de esta investigación será importante en la determinación de fases del proceso constructivo.

Lengua (2018) en su tesis titulada *Procedimientos constructivos erróneos en edificios de concreto armado*, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, para optar el Grado de

Magíster en Ingeniería Civil, se planteó como objetivo reunir y difundir los errores habituales que se cometen durante los procesos constructivos en un edificio multifamiliar para ello propone soluciones ante las dificultades encontradas demostrando que seguir los estándares de calidad no es imposible, y recomienda mayor supervisión por parte de las entidades estatales, durante la ejecución de proyectos de construcción civil, como también los que participen en el proceso tengan experiencia y estén capacitados, y estén supervisados por un profesional, esta investigación aporta al presente estudio demostrando que infringir el Reglamento Nacional de Edificaciones solo trae como resultado edificaciones vulnerables ante los sismos.

Quiroz & Vidal (2015) en su tesis titulada *Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados y de albañilería confinada en el sector de la Esperanza parte Baja – Trujillo*, de la universidad Antenor Orrego, para optar el título de ingeniero civil, plantearon como objetivo evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas estructurales aporticados y de albañilería confinada, para lo cual aplicaron el método de investigación de enfoque cuantitativo, empleando la encuesta y la observación, con una muestra 238 edificaciones, arribando a la conclusión de que las edificaciones de la referencia el 75.48% presentan vulnerabilidad media, el 11.04% baja y el 13.67% alta, por la forma de construcción tradicional e empírica sin asesoramiento, el aporte de esta investigación es importante en la discusión de los resultados para el caso de vulnerabilidad sísmica.

Benavides y Fernandez (2015) en su tesis *Evaluación del proceso constructivo de los muros de albañilería confinada de la zona de expansión urbana del sector de Mollepampa-Cajamarca*, de la universidad César Vallejo, para el título profesional de ingeniero civil, se planteó como objetivo evaluar el proceso de construcción de los muros de albañilería confinada, la cual desarrolló bajo el diseño metodológico cuasiexperimental de tipo descriptivo con una muestra de 50 viviendas, arribando a la conclusión de que del 100% de las construcciones evaluadas el proceso de albañilería no es la adecuada y todas incumplen las buenas prácticas de construcción, siendo el problema más común el espesor de las juntas de mortero que no son mayor a 15 milímetros, por lo que se recomienda control y asesoría técnica, el trabajo aporta a la discusión del proceso constructivo en casos de edificaciones de viviendas unifamiliares.

Bazán (2017) en su Tesis titulado *Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca*, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Tesis para optar el Grado Académico de Magister en Ingeniería Civil, tuvo por objetivo conocer y estudiar las características técnicas de las viviendas construidas en la ciudad de Cajamarca, el estudio tuvo como población toda la ciudad de Cajamarca, en la que se recopiló datos referidos a los procesos constructivos y la estructuración de las viviendas, de tal manera el investigador concluye mencionando que las construcciones son realizadas solo por maestros de obra donde pocas veces interviene un Ingeniero Civil, también los obreros que laboran en estas construcciones tienen escaso conocimiento técnico los cuales son factores negativos que influyen en la seguridad física de las viviendas, esta investigación canaliza los objetivos de estudio del presente.

Las teorías que sostienen el presente estudio tanto en la variable procesos constructivos y vulnerabilidad sísmica, están estrechamente vinculados ya que la vulnerabilidad sísmica depende del proceso constructivo, por lo tanto, los cumplimientos de las fases de forma sistemática darán como resultado construcciones que cumplen con las normativas aplicables nacionales como es el reglamento nacional de edificaciones y la norma sismo resistente. Según el manual de construcción para maestros de obra de Aceros Arequipa, “la calidad de los procesos constructivos influye en la fortaleza o fragilidad de la estructura de una vivienda y de todo tipo de edificaciones.

Procesos constructivos, según Villalobos (2013) son una serie de sistemas, procedimientos o métodos conformados por un conjunto de fases sucesivas que se utilizan para la construcción de los distintos componentes de una construcción (p.2).

Al respecto Morocho (2015) señaló que:

Claramente se ha podido determinar que el factor más importante que influye en la calidad final del proceso constructivo es la mano de obra, los datos obtenidos permiten hacer una evaluación y diseñar sistemáticamente un plan estratégico y una cultura que alcance y afecte las políticas prácticas y procesos constructivos, así como también un cambio de mentalidad y actitud de los obreros de la construcción y gerentes técnicos involucrados (p. 125).

Al respecto se puede señalar en concordancia de la referencia efectivamente la mano de obra vale decir el factor humano en la construcción es el elemento más importante, por ser quien realiza los procesos y las etapas de la construcción por lo que influye directamente en la calidad de la construcción. De la misma forma permiten trazar estrategias que al considerar como buenos hábitos se convierten en cultura la cual genera además una mentalidad quiere decir la actitud frente a la edificación de viviendas familiares, con conciencia de seguridad para el familiar que van a habitar las referidas viviendas que debe generarles sensación de seguridad, la cual permite a los habitantes brindar a sus a sus generaciones espacios seguros y confiables (Fernández 2006, p. 100)

De la misma forma Aceros Arequipa (2017) señaló que: “para el proceso constructivo se debe considerar: “el diseño estructural, el control de procesos de construcción y el control de calidad de los materiales” (p.6). Al respecto es importante inferir que el factor señalado ya que las viviendas familiares puedan soportar en casos de presentarse sismos de mayor magnitud de las que se han ocurrido hasta la fecha, porque se debe considerar en caso de no contemplar los factores de construcción los daños no solo materiales sino la pérdida de vidas humanas que son irreparables, por lo que las familias al momento de construir deben considerar seriamente los procesos señalados para que la vivienda a ofrecer a sus ocupantes debe ser espacios seguros y confiables. Al respecto Cementos Lima (2017) señaló que: “el proceso de construcción de vivienda familiar básica se debe desarrollar bajo el sistema de albañilería confinada, construida por muros de ladrillos enmarcados con columnas, vigas y cimentación” (p.4). Al respecto desde la experiencia propia de construcción y en concordancia con los señalado efectivamente el proceso de construcción debe considera el tipo de suelo luego la cimentación, así como las columnas y vigas que deben amarrar los bloques de ladrillos, sumado a ello la asesoría y la supervisión de un profesional especialista en estos procesos para garantizar a las familias ocupantes espacios seguros y confiables.

De la misma manera La Norma G-030 (2006) Calidad en la construcción señala que:

“El constructor ejecutará los procesos constructivos comprendidos en la obra, bajo indicadores de resultados de calidad, para demostrar el cumplimiento de su compromiso contractual, para ello el contratista tendrá que entregar al cliente las evidencias de cumplimiento de los códigos, reglamentos y normas, así como las pruebas, ensayos, análisis e investigaciones de campo previstas en el proyecto (Artículo 9.)

Consecuentemente el proceso constructivo es parte de la calidad en la construcción, y está definido en el Reglamento Nacional de Edificaciones como tal, y estas tienen fases o etapas en la ejecución de los diferentes componentes estructurales que conforma una vivienda, tales como las columnas, y estas tienen fases como:

1. Limpieza y nivelación de terreno, esta etapa es en la que se realiza el orden y acomodo de los materiales existentes en el área y la nivelación del suelo irregular en conformidad con los planos de edificación.

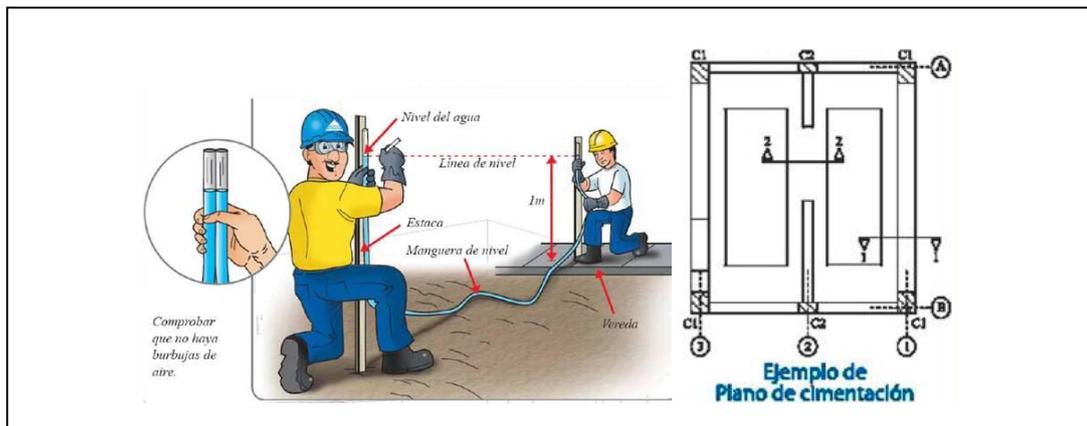


Figura 1: Limpieza y nivelación de terreno

2. El trazo y replanteo, son demarcaciones tanto interiores como laterales con fines de corte de suelo, y marcación de la geometría de los componentes estructurales, para la construcción de las fundaciones de la estructura, esta fase requiere la colocación de balizas fijas de madera al extremo de los cimientos para que cuando se realice la excavación no se mueva estas guías fijas.

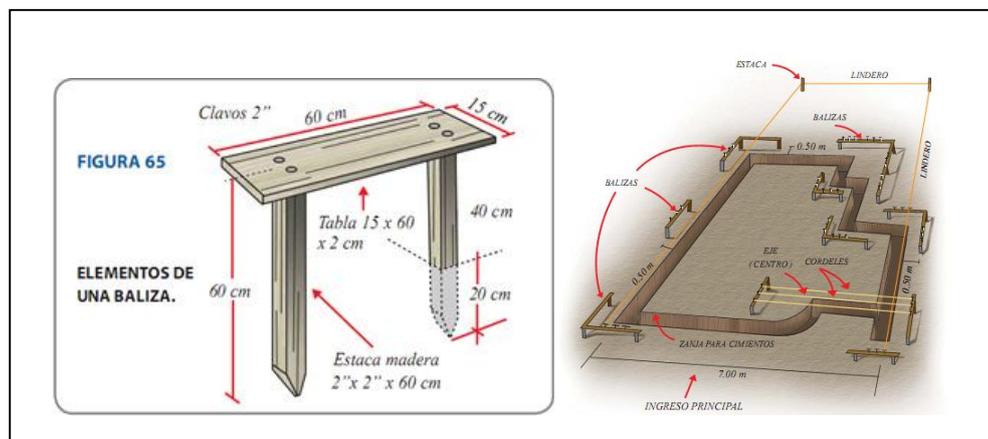


Figura 2: El trazo y replanteo

3. Excavación, es el proceso de retirar volúmenes de tierra para que en este espacio sea alojado los cimientos tales como la zapata, cimientos corridos y componentes estructurales de la columna, este espacio tiene que tener una geometría establecida en los planos, y las dimensiones serán en concordancia con el peso que va distribuir en el suelo.

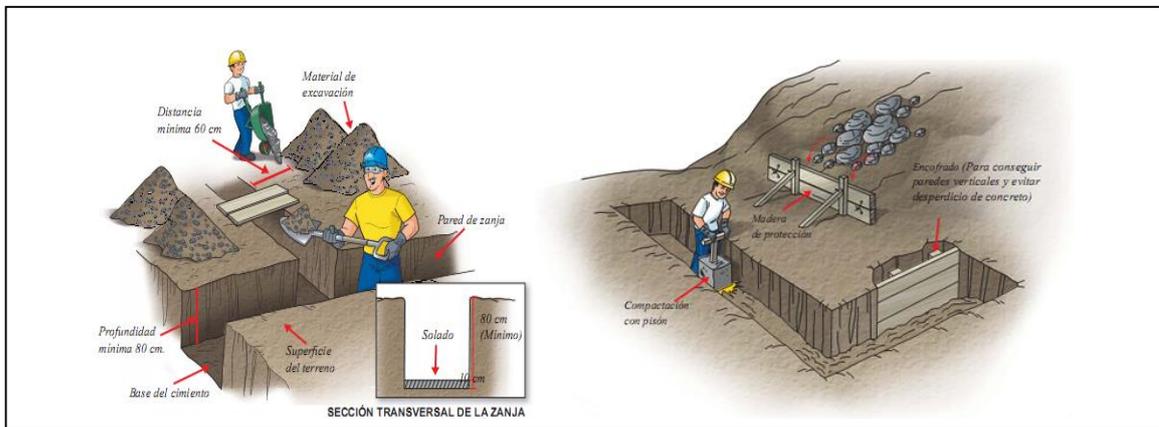


Figura 3: Excavación

4. Armado y colocación de refuerzo, la habilitación del acero se realiza insitu, donde las dimensiones se desarrollan de acuerdo a las indicaciones en los planos y las especificaciones técnicas, el armado de la misma manera se realiza de acuerdo al confinamiento que indica en los planos, la colocación o siembra de la columna se realiza sobre una superficie plana de concreto simple (solado), guardando un espacio entre el solado y el refuerzo que servirá de recubrimiento del acero con el suelo, la verticalidad de la columna se verifica con respecto al trazo realizado sobre el solado y se arriestra con madera tomando como guía la proyección de la columna.



Figura: Armado y colocación de refuerzo

5. Vaciado de concreto en zapata, en esta fase se realiza el concretado de los espacios destinados a las zapatas, si el suelo colindante es dura no se procede al encofrado ya que las paredes del espacio sirven como tope para que el concreto frague, y si el suelo es arenisco y hay desmoronamiento es necesario el encofrado para que la estructura tenga la geometría indicada en los planos y la distribución de cargas sobre el suelo se realice de manera correcta, en esta fase se utiliza la vibradora de concreto para compactar y sacar el aire del concreto, en esta parte de la estructura también se agrega piedra de zanja no mayor a 25 cm de lado o de diámetro (ACI. 318).

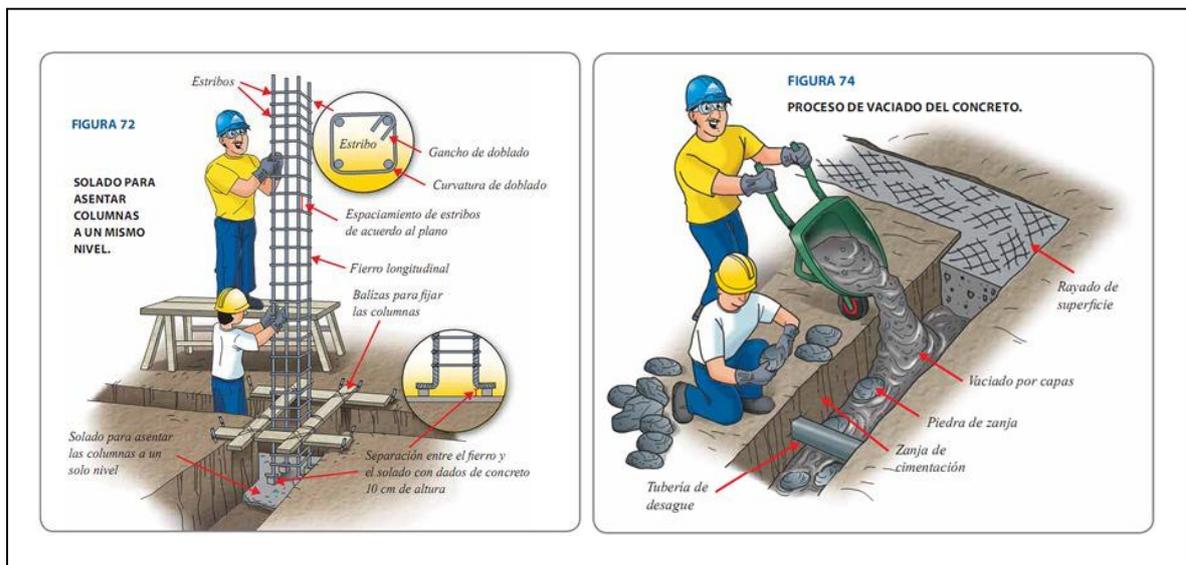


Figura 5: Vaciado de concreto en zapata

6. Encofrado de columna, comprende el encajonado con formaletas los cuales sirven de molde para que el concreto fresco adquiriera la formas y dimensiones señaladas en los planos, los cuales son ubicadas sobre trazos que son realizados mediante el uso de balizas y cordeles, antes de ser vaciados serán verificados tanto en su verticalidad como en su alineación con respecto a los demás, como también el recubrimiento del refuerzo, con las dimensiones indicadas en las especificaciones técnicas del proyecto.

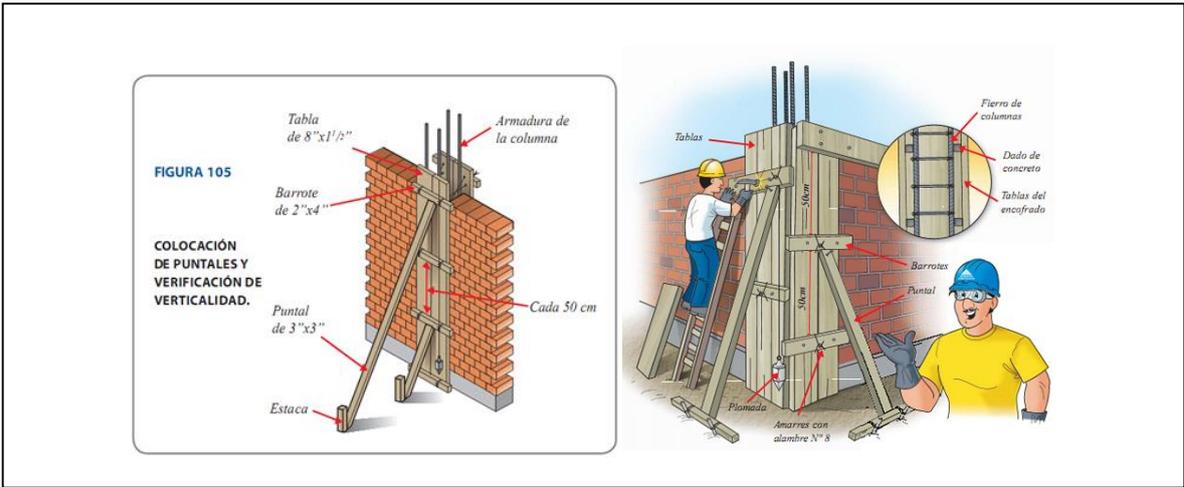


Figura 6: Encofrado de columna.

7. Preparación y Vaciado de concreto, el concreto para un elemento estructural como es la columna se debe realizar de preferencia usando una mezcladora, y si se realiza de manera manual este concreto no garantiza una buena resistencia ya que no se obtiene una mezcla homogénea, el  $f'c$  no debe ser inferior a 210 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a los 28 días, los materiales que se usan en este proceso tienen que estar libres de impurezas, el transporte y colocación del concreto se debe efectuar evitando la segregación, todo concreto debe ser compactado cuidadosamente por medios adecuados.

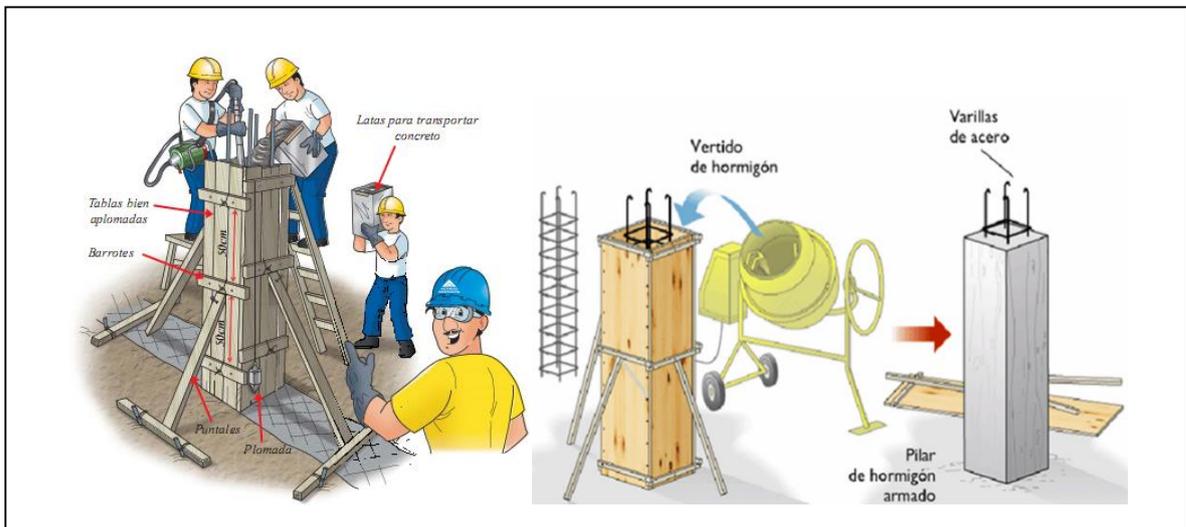


Figura 7: Preparación y Vaciado de concreto

8. Desencofrado y curado, en esta fase se retira de manera cuidadosa las formaletas de madera o metal, 12 horas después del vaciado verificando que no haya cangrejas y de

manera inmediata se procede a la protección y curado del elemento estructural, es proceso de hidratación inmediata después del retiro de formaletas de la columna, el curado por vía húmeda podrá ser sustituido por cualquier otro medio de curado, si es de manera natural (con agua) se debe hidratar por lo menos durante 7 días.



Figura 8: Desencofrado y Curado

Las existencias de fallas en las fases del proceso constructivo son observables de acuerdo a Aceros Arequipa (2017, p. 24) donde indica que se debe tomar en cuenta implícitas fallas comunes que se muestran en el proceso constructivo de columnas, tales como la no realización de trazos y replanteos previo a las cimentaciones, no utilización de cordeles y escuadras, no utilizan balizas de madera, de la misma manera los cimientos no cumplen con la geometría indicada en los planos como es el caso de las paredes de las zanjas que no son verticales en muchos casos por el desmoronamiento del suelo, no se realiza el solado, no se compacta el fondo de la zapata, la preparación de concreto se realiza sin ningún tipo de control y de manera manual, no se usa vibradoras en el proceso de vaciado, no se cura el concreto.

También cabe mencionar que según Muñoz (2015) la estructura puede estar diseñada y construida de manera adecuada, pero si los cimientos están sobre suelos de baja capacidad portante pueden ocurrir fallas. Uno de los casos más resaltantes es la Torre inclinada de Pisa. Los suelos colapsables que soportan a los cimientos causan que un edificio se hunda o incline mientras la tierra se desplaza debajo de él (p. 23).

De la misma manera Valdivieso (2018) señaló que: Hay muchas razones por las cuales los edificios experimentan fallas estructurales. Algunas de estas fallas pueden evitarse, mientras que otras están fuera del control del constructor. Muchas veces la causa de una falla estructural no puede determinarse hasta que no se realiza una investigación exhaustiva. La causa puede entonces ser evitada en las construcciones futuras (p.11).

Respecto a la vulnerabilidad sísmica, Preciado, *et al.* sostienen al respecto:

[...] Es susceptibilidad de una cierta estructura a sufrir daño ante un sismo es determinada por el conjunto de la amenaza sísmica y la vulnerabilidad propia de la estructura que son la vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional (2015, p. 7).

La vulnerabilidad sísmica puede entenderse, entonces, como la predisposición intrínseca de un sujeto o elemento a sufrir daños debido a posibles acciones externas y, por lo tanto, su evaluación contribuye fundamentalmente al conocimiento del riesgo a través de las interacciones del elemento susceptible con el entorno peligroso (Cardona 1999, p. 9).

Capacidad portante del suelo, el estudio de suelo para la construcción de las viviendas familiares que deben garantizar seguridad y confianza y permite conocer las características físicas de los tipos de suelos así como la mecánica, vale decir considerar la composición de las capas de los terrenos donde estarán construidas las viviendas, por otro lado también es preciso considerar la profundidad, la cual permitirá tener información concreta acerca de la profundidad de la cimentación más acorde a una obra de vivienda familiar así como asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar la edificación.

Al respecto Aceros Arequipa (2017) señaló que: “Existen diferentes tipos de suelo y cada uno de ellos tiene sus propias características (arcilloso, arenoso, peso máximo a soportar, grado de humedad, cantidad de sales, sulfatos” (p.9). Al respecto es preciso señalar que efectivamente en la geografía nacional y más precisamente en la región Lima existen diferentes tipos de suelos presentando en gran parte terrenos de grava y arena al que se denomina en general terreno de cascajo conocido también como hormigón, en el contexto materia de estudio que es el distrito de Pachacamac presenta suelo arenoso, por lo que el factor suelo se debe considerar por el profesional asesor o supervisor para que el proceso de

construcción se desarrolle de manera correcta para garantizar espacios de viviendas seguras y confiables.

De la misma forma Cementos Lima (2017) señaló que:

Lo primero que se debe tener en cuenta es la seguridad del terreno sobre el que se va a construir. Todas las estructuras de la obra están en contacto con el suelo, por lo que es conveniente conocer las características del mismo, sobre todo, su resistencia (p.14).

Por lo que en concordancia con la referencia se puede ilustrar desde la experiencia propia en los procesos de construcción efectivamente es preciso conocer el tipo de suelo, ello se logra gracias al estudio de misma porque permite determinar el tipo de cimentación a construir y las características de los materiales como el concreto a emplear y los elementos estructurales como las columnas, las vigas y los techos, las cuales deben considerar la calidad de los materiales, así como la distribución correcta de las cantidad a utilizar para cada proceso de la construcción referida, con estas consideraciones se debe lograr espacios de viviendas que permitan generar seguridad y confianza en las familias ocupantes de los espacios de vivienda. Entre los tipos de suelos que se encuentran en nuestro medio o espacio geográfico ocupado para viviendas familiares tenemos arenas de grano grueso así como grano fino, grava que se caracteriza por tener piedras redondas o pedazos compactos de rocas, de la misma forma terrenos de limo compuesto de granos escasamente visibles casi polvo que son más inestables con la humedad y suelos compuestos arcilla que son suelos de partículas invisibles de forma de masa o terrenos duros cuando están seca es cohesiva al reducirse la humedad, por lo que en el proceso de construcción se debe considerar la tipología de suelo y considerar los materiales adecuados.

La estructura se encarga de proporcionar la resistencia, rigidez y estabilidad necesarias para evitar que el edificio colapse, y es la encargada de conducir las cargas desde su punto de aplicación hasta el terreno.

La estabilidad es la capacidad que tienen los elementos de las estructuras de aguantar las acciones sin volcar o caer. Las estructuras que, al aplicar una pequeña carga o por si solas, pierden equilibrio se dice que son inestables. La estabilidad depende de la forma de la estructura, de los apoyos y de la distribución de los pesos.

Es indispensable que las estructuras guarden una simetría y equilibrio entre sus elementos para que en un determinado momento cuando sea sometido a cargas externas estas sean capaces de mantener el equilibrio inicial. Para ello es necesario que las estructuras estén ancladas sobre el suelo y la distribución de fuerzas sea equivalente de esta manera no se evidencia la posibilidad de volcadura o desplome.

**Tabla 1.** *Estabilidad de las estructuras*

| Condiciones de estabilidad  |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las estructuras bajas y anchas son más estables que las altas y delgadas</li> <li>- Con una base ancha aumenta la estabilidad</li> <li>- Si la base tiene más peso es más estable</li> <li>- El uso de contrapesos permite reequilibrar la estructura</li> <li>- Si la estructura tiene un buen anclaje o una buena cimentación</li> <li>- Se mejora la estabilidad con tensores, tirantes o escuadras de apoyo</li> </ul> |

Fuente: RNE

Respecto a la resistencia se puede mencionar, una edificación es un conjunto de elementos estructurales en el cual la resistencia de estos es imprescindible para evitar vulnerabilidad en los componentes y estos sometidos a esfuerzos sean capaces de resistir y aguantar sin presentar roturas, esto depende mucho de los materiales que se usaron como también la geometría y el arrojamiento entre sus elementos.

La simetría en la geometría de las estructuras son factores que determinan la capacidad de aguantar los esfuerzos externos e internos a los cuales está sometido una estructura, como también la unión entre los elementos estructurales juega un papel preponderante ya que de alguna manera determina la resistencia y estabilidad de la estructura.

Las estructuras además de ser estables y resistentes deben tener una rigidez necesaria para que cuando sea aplicada una carga la deformación no sea excesiva, en ingeniería, la rigidez es la capacidad de un elemento estructural para soportar esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones. Los coeficientes de rigidez son magnitudes físicas que cuantifican la rigidez de un elemento resistente bajo diversas configuraciones de carga.

En Perú se ha considera cuatro zonas propuesta en base a la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica, de la misma manera también se le asigna un factor Z, pues este factor es la aceleración horizontal máxima en un suelo rígido con 10 por ciento de probabilidad de aumentar en cincuenta años. Este dato se interpreta como una fracción de aceleración de la gravedad (RNE E.030, 2018, p.8).

Figura 9: Zonas sísmicas del Perú



Fuente: RNE E.030

Tabla 2. Factores de zona Z

| ZONA | Z    |
|------|------|
| 4    | 0,45 |
| 3    | 0,35 |
| 2    | 0,25 |
| 1    | 0,10 |

Fuente: RNE E.030

La presente investigación se planteó el siguiente problema general, ¿De qué manera la evaluación de procesos constructivos en columnas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019?

De la misma manera los problemas específicos planteados son: ¿De qué manera las fases del proceso constructivo determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A,

Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019?, ¿De qué manera los tipos de fallas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019? y ¿De qué manera la calidad en la construcción determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019?

Como justificación de estudio, se buscó resultados positivos puesto que se avaluó los factores más relevantes en un proceso constructivo y se determinó mediante este los elementos que suman a la vulnerabilidad sísmica de columnas en una vivienda unifamiliar, en este sentido el resultado de esta evaluación nos llevó a conocer si realmente se está siguiendo un proceso sistemático en la construcción de viviendas en el distrito de Pachacamac ya que de este depende su estabilidad y resistencia durante un periodo sísmico.

Como justificación técnica, este proyecto de investigación dentro de sus prioridades señala que la evaluación y posterior recomendación son fundamentales en el desarrollo de las fases de la construcción de la vivienda unifamiliar en la Mz. A, Lt 8A del distrito de Pachacamac ya que las viviendas contiguas has sido y siguen siendo construidas con las mismas técnicas.

Como justificación teórica, y con el fin de evaluar los procesos constructivos se empleó conocimientos teóricos adquiridos durante la permanencia en la carrera universitaria, los cuales fueron respaldo teórico en los fundamentos o principios que rigen las fases de construcción en viviendas unifamiliares, de la misma manera se verificó si la filosofía sismoresistente (Evitar pérdida de vidas , asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad) ya es de conocimiento y práctica en los obreros de los pueblos jóvenes como es el caso de la Asociación de Parceleros Los Bosques de Pachacamac.

Al respecto de la justificación metodológica Bernal (2010) señaló que: “Se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable” (p.107). Al respecto esta investigación usó la observación, descripción y la aplicación de instrumentos que reflejaron los lineamientos reales con los cuales se está ejecutando las edificaciones unifamiliares en el distrito de Pachacamac.

En lo social, la población de escasos recursos con el afán de contar con una vivienda o techo en el cual cobijarse construyen viviendas de manera informal quienes contratan obreros sin ninguna capacitación técnica quienes a su vez usan métodos inapropiados y saltan etapas en

el proceso constructivo, estos pues dan como resultado construcciones vulnerables ante los sismos, en ese sentido esta investigación es de modo reflexiva, educativa y formativa para aquellas personas que construyen sus viviendas sin asesoría técnica, como es el caso de la familia Flores Aranzamendy de la Mz. A, Lt 8A del Distrito de Pachacamac.

En lo económico, en los casos de fallas estructurales o colapso de la construcción familiar, los costos económicos serán mucho más elevados que el costo de construcción ya que el reforzamiento estructural tiene procesos muy delicados y costosos, por ello es necesario una evaluación del proceso constructivo en viviendas unifamiliares en los distritos aledaños, de esa manera encontrar indicadores que muestren resultados provenientes de fases constructivas como es el caso del presente estudio.

De la misma manera esta investigación tubo como hipótesis lo siguiente: La evaluación de procesos constructivos en columnas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019, Las fases del proceso constructivo determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019; Los tipos de fallas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019, y la calidad en la construcción determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019

Los objetivos del presente estudio fueron: Demostrar cómo la evaluación de procesos constructivos en columnas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019; Demostrar cómo las fases del proceso constructivo determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019; Demostrar cómo los tipos de fallas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019, Demostrar cómo la calidad en la construcción determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019

## **II. MÉTODO**

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

#### **2.1.1. Enfoque**

Al respecto del enfoque de la investigación se evidencia que a lo largo de la historia de la ciencia han ido surgiendo diversas corrientes de desarrollo del pensamiento como se puede señalar en primer término el empirismo, así como el positivismo entre los más principales sin dejar de mencionar los marcos interpretativos como el realismo y más recientemente el constructivismo, partiendo desde esta perspectiva en los procesos de investigación de acuerdo a los metodólogos más renombrados encontramos la delimitación en enfoque cuantitativo, cualitativo y mixto, de acuerdo a los instrumentos empleados en el proceso de la investigación. De acuerdo a ello el proceso de esta investigación se desarrolla bajo el enfoque mixto, ya que se empleó en el proceso de la investigación los instrumentos cuantitativos y cualitativos para la descripción estadística de la variable a través de sus dimensiones e indicadores, para su generalización de la misma forma se aplicó instrumentos del enfoque cualitativo para complementar al análisis y la discusión.

Al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2014) señalaron que: “la meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales” (p.532). Es preciso señalar que en el proceso de desarrollo de la investigación se desarrolla utilizando instrumentos tanto del enfoque cuantitativos que son los estudios o ensayos realizados y los instrumentos de la investigación cualitativa que es la entrevista, ficha de observación y el análisis documental, por lo que como se señala en la cita no se reemplaza en ningún modo a alguno de los enfoques sino que se fortalece la investigación al combinar ambos enfoques, por lo que se espera que los resultados de la investigación no sean una mera generalización sino que además sea una descripción precisa de la variable y sus dimensiones con aproximación a un hecho más objetivos de la metería de investigación o llamado más precisamente las variables.

#### **2.1.2. Diseño de Investigación**

El diseño de la investigación es el plano o llamado la estrategia en la que se desarrolla el proceso del estudio para obtener información que será requerido en la misma que debe responder al planteamiento del problema así como el alcance, por lo que el investigador

visualiza de manera práctica para cumplir con los objetivos de la investigación fijados para su desarrollo de acuerdo al contexto particular de las variables en estudio vale decir la ubicación geográfica y naturaleza del fenómeno estudiado, bajo ese contexto el presente estudio obedece al diseño cuasi experimental, porque en el proceso de la investigación se contempla la manipulación deliberada con su intervención directa o indirecta en las fases del proceso constructivo para limitar la vulnerabilidad sísmica.

Al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2014 ) señalaron que es cuando: “manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes [...]” (p.184). Efectivamente en el proceso de esta investigación, se manipuló la variable procesos constructivos, a partir de ello se registra las características de acuerdo a las dimensiones señaladas que están vinculados con los tipos de suelos, la calidad de los materiales, así como la mano de obra, y la licencia de construcción, la suma de todo ello debe permitir un proceso constructivo que responda a las demandas de eventos sísmicos que permita en caso de presentarse mitigar los daños tanto a nivel de infraestructura como en la salvaguarda de la vida de los ocupantes del espacio habitacional o la vivienda propiamente dicha.

### **2.1.3. Tipo de investigación**

Según Hernández Sampieri y otros (2010, p. 108) la investigación es de tipo aplicada porque se orienta a plantear alternativas de solución frente a inconvenientes o deficiencias detectadas.

Sánchez y Reyes (2016) señalaron que: “Este tipo de investigación se caracteriza por el interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ella se deriven” (p.37). En ese sentido podemos decir que esta investigación es de tipo aplicada, constructiva a raíz de que se orienta al uso de los conocimientos, porque en el proceso de la misma parte de la descripción de las variables de estudio en su contexto a través de sus dimensiones, generando a partir de la estadística descriptiva las características de la misma respecto de los procesos constructivos típicos en el contexto urbano.

Al respecto Valderrama (2013) señaló que:

Como bien se señala, efectivamente el presente estudio brinda un aporte teórico sobre los procesos constructivos para reducir la vulnerabilidad sísmica en la construcción de viviendas unifamiliares, por lo que se describe estos procesos y que además se contempla la posibilidad de reducir la vulnerabilidad sísmica en casos de sismos de considerable magnitud.

Con respecto al nivel de la investigación es preciso señalar que se trata del nivel correlacional ya que se pueden establecer relación entre los procesos constructivos y la vulnerabilidad sísmica de la vivienda unifamiliar, al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2014) señalaron que “este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más variables, en una muestra o contexto en particular” (p.126). Por lo que en el presente estudio se trata de establecer la relación entre los procesos constructivos de acuerdo a sus características del suelo, los materiales, la mano de obra, así como la licencia de construcción para establecer si cumplen con los requisitos mínimos que permite además reducir la vulnerabilidad sísmica en caso de presentarse un sismo de magnitud moderada, que finalmente este proceso constructivo debe permitir garantizar a las familias ocupantes espacios seguros y confiables.

**Tabla 3.**

**2.2. Operacionalización de variables**

**2.2.1. Variable independiente: Procesos constructivos en columnas**

| <b>Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar<br/>Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019</b> |   |  |                                 |   |   |
|--|---|--|---------------------------------|---|---|
| <b>VARIABLE</b>  | <b>CONCEPTUAL</b>   | <b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>  | <b>DIMENSIONES</b>              | <b>INDICADORES</b>  | <b>INSTRUMENTOS</b>   |
| <b>Procesos constructivos en columnas</b>  | Claramente se ha podido determinar que el factor más importante que influye en la calidad final del proceso constructivo es la mano de obra, los datos obtenidos permiten hacer una evaluación y diseñar sistemáticamente un plan estratégico y una cultura que alcance y afecte las políticas prácticas y procesos constructivos, así como también un cambio de mentalidad y actitud de los obreros de la construcción y gerentes técnicos involucrados (Morocho, 2015, p. 125). | En un proceso constructivo es indispensable que la mano de obra sea calificada y entrenada de tal manera que las estructuras cumplan estándares de calidad y ciertos procesos constructivos estandarizados, los cuales garantizan la resistencia y rigidez de la estructura frente a un movimiento sísmico y no se produzca fallas frágiles. | Faces del procesos constructivo | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza y nivelación</li> <li>- Excavación y perfilado</li> <li>- Armado y colocación de refuerzo</li> <li>- Encofrado de columna</li> <li>- Vaciado de concreto</li> <li>- Desencofrado</li> <li>- Curado</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Guía de observación</li> <li>- Fotografías</li> <li>- Ficha de evaluación</li> </ul> |
|  |   |  | Tipos de fallas                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mano de obra</li> <li>- Maquinaria</li> <li>- Materiales</li> </ul>  |   |
|  |   |  | Calidad en la construcción      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplimiento de normas</li> <li>- Porcentaje de errores</li> </ul>   |   |

### 2.2.2. Variable Dependiente: Vulnerabilidad Sísmica

| <b>Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019</b> |  |   |                    |   |   |
|--|--|---|--------------------|---|---|
| <b>VARIABLE</b>  | <b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>   | <b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>   | <b>DIMENSIONES</b> | <b>INDICADORES</b>  | <b>INSTRUMENTOS</b>   |
| <b>Vulnerabilidad sísmica</b>  | En el marco del manejo de riesgo sísmico en edificios hay dos principales etapas, las cuales se encuentran integradas por la evaluación de la vulnerabilidad sísmica y las medidas necesarias para lograr la reducción de la vulnerabilidad. La susceptibilidad de una cierta estructura a sufrir daño ante un sismo es determinada por el conjunto de la amenaza sísmica y la vulnerabilidad propia de la estructura que son la vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional. <b>(Preciado, Rodríguez, Caro, Luján 2015, p. 7).</b> | Hoy en día, hay un gran número de trabajos centrados en determinar la vulnerabilidad sísmica de las estructuras. Esta característica no es accidental, sino que es el producto que preocupa a los científicos, profesionales y organizaciones responsables de la comunidad de gestión de riesgos para reducir los efectos destructivos causados por los terremotos en la infraestructura y la sociedad esto implica conocer el nivel de vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional, mediante la aplicación de ensayos y fichas cuantitativas de evaluación. | Estabilidad        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad portante del suelo</li> <li>- Tipo de suelos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis Granulométrico por Tamizado</li> <li>- Límite Líquido</li> <li>- Límite Plástico</li> <li>- Contenido de Humedad</li> </ul>   |
|  |  |   | Resistencia        | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a la compresión del <math>f'c</math></li> <li>- Calidad de materiales</li> <li>- Cuantía mínima de acero de refuerzo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Corte Directo</li> <li>- Análisis Químico de Sales y Sulfatos</li> <li>- Granulometría del agregado</li> <li>- Guía de observación</li> <li>- Ensayo a la compresión del concreto</li> </ul> |
|  |  |   | Rigidez            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deformación</li> <li>- Desplazamiento</li> </ul>   |   |

## **2.3. Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1. Población**

Tamayo y Tamayo (2003) detallaron respecto a la población como: “En aspectos geográficos a la totalidad de la extensión de un determinado fenómeno a estudiar, en el cual las individualidades dan espacio y oportunidad para ser estudiados y de esa manera obtener datos relevantes que delimitarán una investigación” (p.16). en ese sentido el presente estudio toma como población al lote de terreno Mz. A, Lt 8A ubicado en la Asociación de Parceleros los Bosques de Pachacamac, del Distrito de Pachacamac, que cuenta con área de 180 m<sup>2</sup> de la familia Flores Aranzamendy.

### **2.3.2. Muestra**

La elección de la unidad de muestra se realizó mediante un proceso de muestreo no probabilístico de tipo intencional o de conveniencia, la cual consta de las columnas laterales del eje A, B, D, longitudinal y eje 1 y 2 transversal del lote de terreno de la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A ubicado en la Asociación de Parceleros los Bosques de Pachacamac, del Distrito de Pachacamac.

Respecto a la muestra Hernandez (2014) señaló: “Es un subgrupo de toda la dimensión de una población en el que su elección únicamente depende de las características pertinentes de la investigación” (p,175). En razón a ello el presente estudio sigue las indicaciones y criterios del mencionado autor.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas**

Como Sánchez y Reyes (2015) detallaron: “Que las técnicas son el conjunto de normas y procedimientos vinculados entre sí, que guían al investigador a definir la relación que pueda existir entre el objetivo y sujeto de la investigación [...]” (p.56). En ese sentido se trabajó con la siguiente técnica: La observación directa el cual básicamente fue mirar detenidamente y describir las fases del proceso constructivo, esta técnica ayuda a recopilar información muy relevante ya que nutre de información directa y real, estos procesos reales se comparan con los procesos estandarizados, de la misma manera se usó instrumentos de recolección de datos como son los ensayos del material interviniente.

### **2.4.2. Instrumentos**

Ruiz (2018) afirmó que “El instrumento adecuado de medición es aquello que registra la información observada y manifiesta en conceptos claros lo que el investigador requiere conocer” (p.67). En ese sentido los instrumentos en esta investigación están en arreglo a las normas vigentes actuales, de esta manera juegan un papel medular ya que mediante su aplicación o uso se pretende encontrar resultados planteados, los cuales constan de ensayos de laboratorio, Guía observación, ficha de evaluación, fotografías.

### **2.4.3. Validez y fiabilidad del instrumento**

Para la validación de instrumentos de este proyecto de investigación, los especialistas establecen si es factible su aplicación y esto lo realizan en un proceso de evaluación en los aspectos de eficacia, relevancia y claridad. Por lo que para el proceso de la investigación se empleó instrumentas validados en investigaciones anteriores de la Universidad César Vallejo.

### **2.5. Procedimiento**

Los procesos de aplicación de los instrumentos se desarrollaron de acuerdo al cronograma de inicio de las partidas estructurales, los cuales se desarrollarán en coordinación con el propietario en las fechas establecidos. De acuerdo a las coordinaciones realizando tanto con el propietario y el maestro “albañil” constructor, para poder observar y evaluar los procesos constructivos en columnas, así como realizar las pruebas de laboratorio del suelo, las cuales permitan determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar en la referida vivienda unifamiliar.

Luego de los procesos de recojo de los datos y de la observación se procede a realizar los análisis, los procesos estadísticos y las interpretaciones, así como las comparaciones en los procesos constructivos para poder determinar las conclusiones de acuerdo a la seguridad que las viviendas debería brindar a las familias que habitan la referida vivienda.

### **2.6. Métodos de análisis de datos**

Para el proceso de análisis de datos se emplea los conceptos y herramientas de la estadística descriptiva a fin de comprender los fenómenos materia de la investigación, así como relatar

detalladamente los resultados de los instrumentos aplicados. De la misma forma se aplica los conceptos y herramientas de la estadística inferencial para contrastar la hipótesis de estudio y arribar a las conclusiones de manera objetiva y realizar las recomendaciones a fin de que las viviendas de la familia en referencia conozcan el nivel de vulnerabilidad de su vivienda.

## 2.7. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación se enfoca en revelar la información existente real sin presentar alguna información que no sea producto de la evaluación de los procesos constructivos, con el cual se estaría cumpliendo los lineamientos éticos descritos por la Universidad Cesar Vallejo, como el respeto de derecho de autoría de la información bibliográfica, haciéndose referencia de los autores tomados.

De la misma forma en la redacción del presente trabajo de investigación se estructura de acuerdo a las normas y estándares internacionales que se regulan este proceso como las normas ISO 690 y 690-2, adaptada por la universidad César Vallejo para los procesos de la investigación en la escuela profesional de Ingeniería.

## III. RESULTADOS

### 3.1. Resultados de la variable proceso constructivo en columnas

El desarrollo de la toma de información, mediante la observación y en apoyo con el instrumento (guía de observación) en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, de la Asociación de Parceleros los Bosques de Pachacamac, de la Familia Flores Aranzamendy, en el distrito de Pachacamac, se realizó en cada fase del proceso constructivo en columnas, tomando como muestra tres especímenes, los cuales fueron evaluados en tiempos y momentos reales de desarrollo de las actividades, estas fases que fueron evaluadas son:

**Tabla 4.** *Fases del proceso constructivo*

| PROCESO CONSTRUCTIVO EN COLUMNAS |                                  |  |
|----------------------------------|----------------------------------|--|
| Ítem                             | Fases                            | Actividades  |
| 1                                | Limpieza y nivelación de terreno | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de basura y escombros</li> <li>• Eliminación de material excedente</li> <li>• Nivelación de terreno</li> </ul> |
| 2                                | Trazo y replanteo                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de balizas</li> <li>• Alineación y replanteo de componentes estructurales en el terreno</li> </ul>          |

|   |                                   |  |
|---|-----------------------------------|--|
|   |                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcado con yeso o cal para excavación</li> </ul>   |
| 3 | Excavación                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corte del suelo con profundidad indicado en plano, o descubrir suelo firme</li> <li>• Perfilado del área excavado</li> <li>• Eliminación de material excavado a distancia 1mt dela excavación.</li> <li>• Mejoramiento de la fundación</li> <li>• Nivelación de suelo con solado</li> </ul>   |
| 4 | Armado y colocación de refuerzo   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corte y habilitado de acero</li> <li>• Armado de columnas (acero de refuerzo)</li> <li>• Alineamiento y trazo de proyección de columna</li> <li>• Instalación de columna en parrilla de zapata</li> <li>• Arriostro miento de refuerzo de columna</li> <li>• Aplomado de columna (acero de refuerzo)</li> <li>• Colocado de nivel de vaciado</li> </ul> |
| 5 | Vaciado de concreto en zapata     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de concreto</li> <li>• Traslado de concreto hacia punto de vaciado</li> <li>• Vaciado de concreto</li> <li>• Dispersado de piedra de zanja</li> <li>• Compactado de concreto</li> </ul>   |
| 6 | Encofrado de columna              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza de base de columna</li> <li>• Escarificado de base de columna</li> <li>• Colocación de escantillones de referencia (concreto)</li> <li>• Armado de formaleta de madera</li> <li>• Asegurado y arriostrado de formaletas</li> <li>• Aplomado de formaleta</li> <li>• Colocación de nivel de vaciado</li> </ul>                                  |
| 7 | Preparación y vaciado de concreto | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de concreto</li> <li>• Traslado de concreto hacia punto de vaciado</li> <li>• Vaciado de concreto</li> <li>• Compactado de concreto mediante vibradora</li> </ul>   |
| 8 | Desencofrado                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retiro de arriostres</li> <li>• Corte de alambres de ajuste</li> <li>• Retiro de formaletas</li> </ul>  |
| 9 | Curado                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocación de yute</li> <li>• Vertido de agua</li> </ul>  |

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 4, se muestra 9 fases del proceso constructivo en columnas que se desarrollan de manera sistemática. Iniciando con la limpieza y nivelación del terreno, seguido del trazo y replanteo, excavación que comprende corte del suelo de acuerdo a lo que indica el plano, entre otros propios del proceso constructivo.

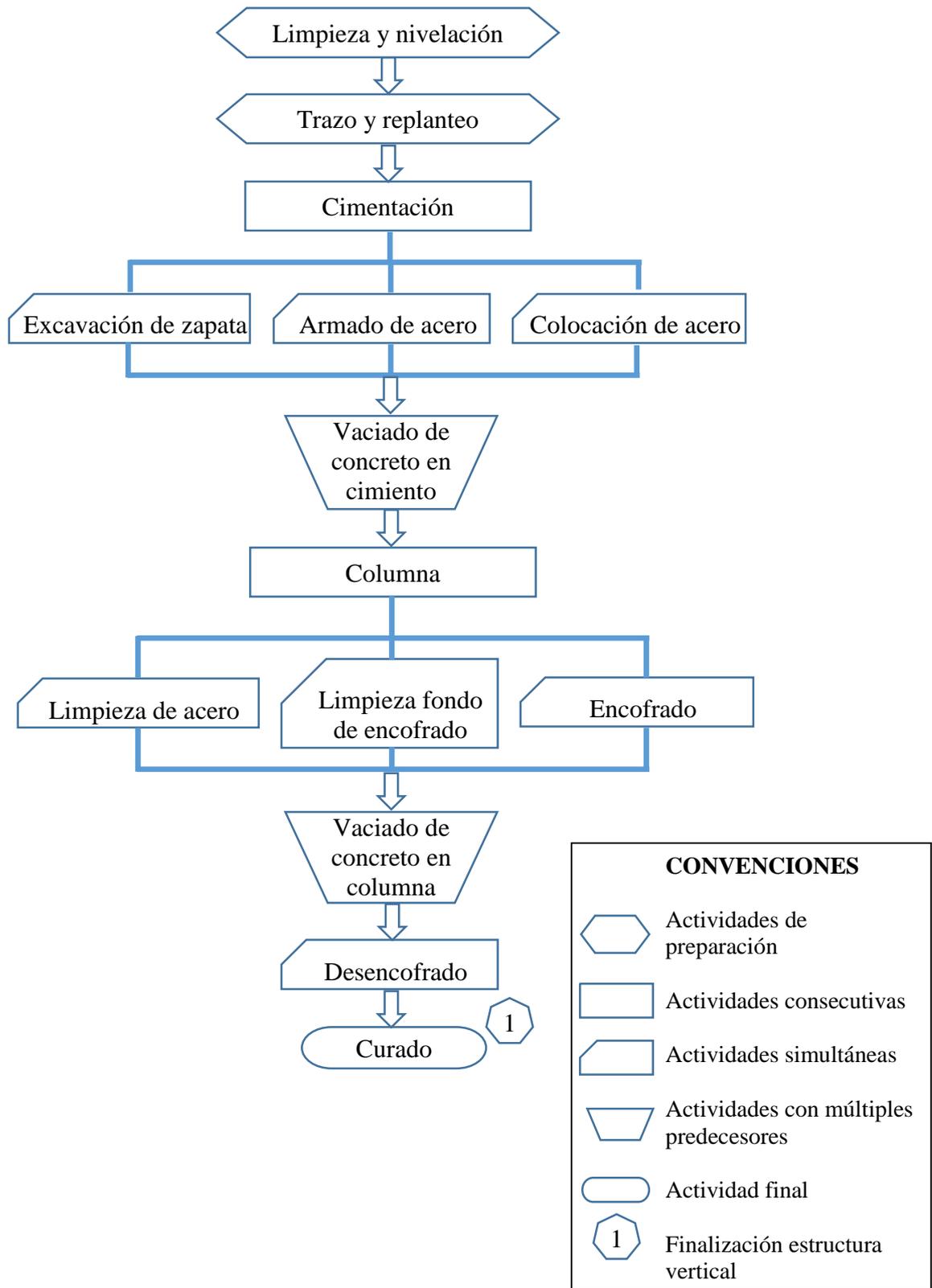


Figura 10: Diagrama de proceso constructivo en columnas  
 Fuente: Sistema CON - TECH

**Tabla 5.** *Distribución de frecuencias de las fases del proceso constructivos*

| Observación | Limpieza y nivelación de terreno % | Trazo y replanteo % | Excavación % | Armado y colocación de acero % | Vaciado de concreto en zapata % | Encofrado de columna % | Desencofrado % | Curado % | Otros % |
|-------------|------------------------------------|---------------------|--------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------|----------------|----------|---------|
| Si          | 5 56%                              | 5 56%               | 3 25%        | 4 11%                          | 6 29%                           | 8 33%                  | 7 78%          | 0 0%     | 0 0%    |
| No          | 4 44%                              | 4 44%               | 9 75%        | 32 89%                         | 15 71%                          | 16 67%                 | 2 22%          | 6 100%   | 9 100%  |
| Total       | 9 100%                             | 9 100%              | 12 100%      | 36 100%                        | 21 100%                         | 24 100%                | 9 100%         | 6 100%   | 9 100%  |

*Fuente:* Base de datos de la investigación

### Descripción:

De la observación realizada de las fases del proceso constructivo, como se evidencia en la tabla 5, al respecto de la limpieza y nivelación de terreno si cumple con los procesos correctos en un 56% y no cumple en un 44%; mientras que al respecto de trazo y replanteo si cumple en un 56% y no cumple en un 44%; al respecto de evaluación el 25% si cumple y un 75% no cumple; al respecto de armado y colocación de acero si cumple en un 11% y no cumple en un 89%; de la misma forma con respecto al vaciado de concreto en zapata, sí cumple en un 29% y no cumple en un 71%; al respecto del encofrado de columna, sí cumple en un 33% y no cumple en un 67%; al respecto del desencofrado, sí cumple en un 78% mientras que no cumple en un 22%; con respecto al proceso de curado no cumple en un 100% y finalmente con respecto a otras observaciones complementarias como la seguridad en la obra se evidencia que no se aplica ningún tipo de seguridad para el personal que labora.

**Tabla 6.** *Distribución de frecuencia generalizadas sobre los procesos constructivos de columnas*

| Observación | Frecuencia | %    |
|-------------|------------|------|
| Si          | 37         | 27%  |
| No          | 98         | 73%  |
| Total       | 135        | 100% |

*Fuente:* Base de datos de la investigación

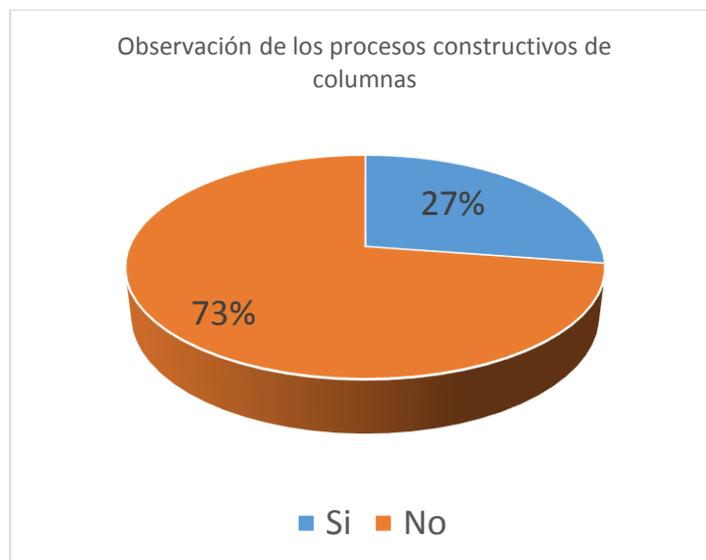


Figura 11: Representación porcentual de los procesos constructivos de columnas

### Descripción:

De los resultados presentados generalizados a nivel de la variable, se puede apreciar en la tabla 6 y la figura 11, las fases del proceso constructivo sí cumplen con el referido procesos constructivos estandarizados en un 27%, mientras que no cumplen en 73%, de lo cual se puede deducir que de acuerdo a los criterios de la observación, la construcción de la vivienda unifamiliar se ejecuta al margen de las normas y parámetros de resistencia en casos de sismo, por lo que las fases del proceso constructivo como los tipos de fallas en la estructura son factores que suman a que la vivienda sea vulnerable antes los mismos.

### Resultados con respecto a la dimensión fases del proceso constructivo

Tabla 7. Distribución de frecuencias de las fases del proceso constructivo

| Observación | Frecuencia | %    |
|-------------|------------|------|
| Si          | 22         | 25%  |
| No          | 65         | 75%  |
| Total       | 87         | 100% |

Fuente: Base de datos de la investigación

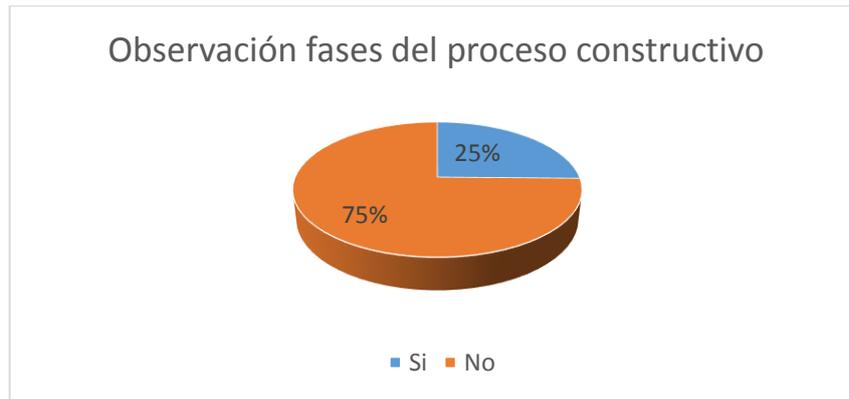


Figura 12: Representación porcentual de las fases del proceso constructivo

**Descripción:**

Como se puede apreciar en la tabla 7 y la figura 12, con respecto a la observación de las fases del proceso constructivo estandarizados, sí cumplen en un 25%, mientras que no cumple en un 75%, la cual evidencia que se está omitiendo o saltando fases en los procesos constructivos de la referida vivienda unifamiliar, esto trae como resultado una construcción de mala calidad y vulnerable ante los sismos.

**Resultados con respecto a los tipos de fallas**

**Tabla 8.** Distribución de frecuencias de los tipos de fallas

| Observación | Frecuencia | %    |
|-------------|------------|------|
| Si          | 15         | 31%  |
| No          | 33         | 69%  |
| Total       | 48         | 100% |

Fuente: Base de datos de la investigación



Figura 13: Representación porcentual de los tipos de fallas

## Descripción

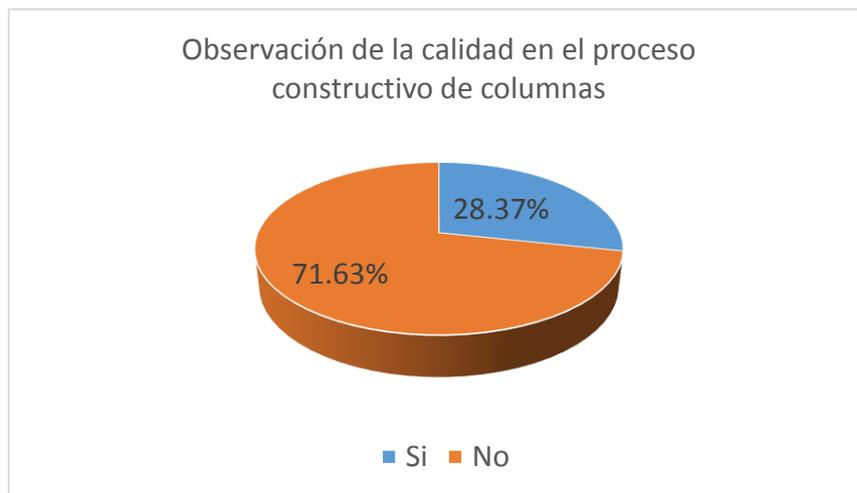
Como se puede apreciar en la tabla 8 y la figura 13, con respecto a la observación de los tipos de fallas en los procesos constructivos estandarizados, se evidencia que en un 69% las fallas son estructurales y en un 31% las fallas no son estructurales, con ello se refleja que las columnas presentan vulnerabilidad sísmica el cual no garantizan la resistencia en casos de sismos, poniendo en peligro la vida de sus habitantes.

## Resultados con respecto a la calidad en el proceso constructivo de columnas

**Tabla 9.** Distribución de frecuencias de la calidad en el proceso constructivo de columnas

| Observación | Frecuencia | %      |
|-------------|------------|--------|
| Si          | 40         | 28.37% |
| No          | 101        | 71.63% |
| Total       | 141        | 100%   |

*Fuente:* Base de datos de la investigación



*Figura 14:* Representación porcentual de los tipos da fallas

## Descripción

Como se puede apreciar en la tabla 9 y la figura 14, con respecto a la calidad de las columnas de la muestra, teniendo como referencia la ficha de la observación de los procesos constructivos se puede detallar lo siguiente: que solo en un 28.37% si cumple con las condiciones mínimas de calidad en el referido proceso, mientras que en un 71.63% no se cumple, la cual evidencia que el procesos constructivos de la referida vivienda unifamiliar

no garantizan una buena calidad de las estructuras, poniendo en peligro la vida de sus habitantes, esta observación se realiza en referencia a la ficha de observación.

Se adjunta las evidencias con las fichas de observación por unidad de muestra.

|  |                |                       |
|--|----------------|-----------------------|
|  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>   |                |                       |
| <b>FICHA DE EVALUACIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA</b>   | <b>VERSIÓN</b> | <b>FECHA</b>          |
|  | 1              | 16/10/2019            |
| <b>UNIDAD DE MUESTRA N° 01</b>   | <b>HOJA</b>    | <b>N° CORRELATIVO</b> |
|  | 1              |                       |
| <b>Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019</b> |                |                       |

Autor Marallano Ramos Alex A.  
Ubicación Asociación de Parceleros “Los bosques de Pachacamac”, Mz. U, Lt. 8A, Distrito Pachacamac  
Propietario Cira Luz Flores Aranzamendy  
Asesor Mg. Ing. Susy G. Ramos Gallegos  
Área de Lote 192 m<sup>2</sup>

#### DATOS A EVALUAR

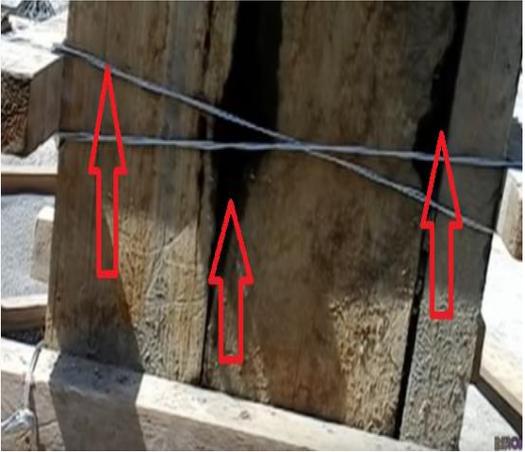
#### FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN COLUMNAS

1. Limpieza y nivelación de terreno
2. Trazo y replanteo
3. Excavación
4. Armado y colocación de refuerzo
5. Vaciado de concreto en zapata
6. Encofrado de columna
7. Preparación y Vaciado de concreto en columna
8. Desencofrado
9. Curado

#### FALLAS IDENTIFICADAS POR FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

| FASE                                 | FALLA IDENTIFICADA  | TOMA FOTOGRÁFICA   |
|--------------------------------------|---|--|
| Limpieza y nivelación de terreno (1) | 1. Terreno irregular, no se evidencia preparación de superficie de trabajo. |  |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>Excavación (3)</p>                      | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Excavación para fundación de zapata es muy superficial.</li> <li>2. Fondo de zapata sobre terreno removido</li> <li>3. Desprendimiento de suelos en paredes de zapata</li> </ol>   |     |
| <p>Armado y colocación de refuerzo (4)</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. No presenta solado</li> <li>2. No existe recubrimiento acero y suelo (sobre desmonte de concreto)</li> <li>3. No existe balizas</li> <li>4. Columna sin arriostrar</li> <li>5. Longitudes de la zapata no concuerda con lo indicado en los planos (1m x 0.80 m)</li> </ol>   |    |
| <p>Vaciado de concreto en zapata (5)</p>   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se evidencia diseño de concreto</li> <li>2. Preparación insitu (trompo)</li> <li>3. Materiales contaminados</li> <li>4. Piedra de zanja mayor a 30 pulgadas (No debe ser mayor a 10 pulgadas)</li> <li>5. Se evidencia que el concreto contiene demasiada agua</li> <li>6. Piedra de zanja es mayor a 50 %</li> </ol> |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>Encofrado de columna (6)</p>                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. El encofrado muestra grietas contribuyendo a la segregación del concreto</li> <li>2. Alambre de aseguramiento inadecuado</li> </ol>   |    |
| <p>Preparación y Vaciado de concreto en columna (7)</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Piedra chancada contaminado con residuo orgánico</li> <li>2. Se evidencia demasiada agua en la mezcla</li> <li>3. Altura de vaciado de concreto demasiado alto (2.50 mt)</li> <li>4. No se compacta con vibradora</li> <li>5. Lechada de concreto se dispersa por la junta de madera</li> </ol> |   |
| <p>Desencofrado (8)</p>                                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se evidencia segregación y cangrejera en columna</li> <li>2. Residuos de PVC y bolsa de cemento adherido dentro de la base de la columna</li> <li>3. No se evidencia de curado de columna</li> </ol>  |  |



|  |                |                       |
|--|----------------|-----------------------|
| <b>FICHA DE EVALUACIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA</b> | <b>VERSIÓN</b> | <b>FECHA</b>          |
|  | 1              | 16/10/2019            |
| <b>UNIDAD DE MUESTRA N° 02</b>                   | <b>HOJA</b>    | <b>N° CORRELATIVO</b> |
|  | 1              |                       |

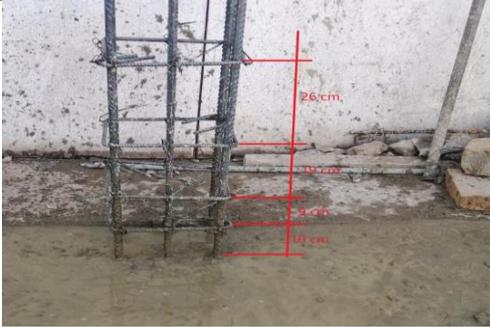
**Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019**

Autor Marallano Ramos Alex A.  
 Ubicación Asociación de Parceleros “Los bosques de Pachacamac”, Mz. U, Lt. 8A, Distrito Pachacamac  
 Propietario Cira Luz Flores Aranzamendy  
 Asesor Mg. Ing. Susy G. Ramos Gallegos  
 Área de Lote 192 m<sup>2</sup>

**DATOS A EVALUAR**

| <b>FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN COLUMNAS</b>   |
|---|
| 10. Limpieza y nivelación de terreno<br>11. Trazo y replanteo<br>12. Excavación<br>13. Armado y colocación de refuerzo<br>14. Vaciado de concreto en zapata<br>15. Encofrado de columna<br>16. Preparación y Vaciado de concreto en columna<br>17. Desencofrado<br>18. Curado |

| <b>FALLAS IDENTIFICADAS POR FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO</b> |  |  |
|--|--|--|
| <b>FASE</b>  | <b>FALLA IDENTIFICADA</b>  | <b>TOMA FOTOGRÁFICA</b>  |
| Excavación (3)   | 1. No existe baliza<br>2. No se muestra trazo de referencia<br>3. Irregularidad en la geometría de zapata excavada<br>4. Profundidad de zapata es superficial<br>5. Fondo de zapata es material removido |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p>Armado y colocación de refuerzo (4)</p>              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se evidencia confinamiento de estribos en base de columna</li> <li>2. No existe uniformidad en espaciamiento de estribos</li> </ol>  |    |
| <p>Vaciado de concreto en zapata (5)</p>                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vaciado de concreto inadecuado (de izquierda a derecha) no existe en capas en forma longitudinal y uniforme.</li> <li>2. Durante el vaciado el concreto se mezcla con residuos excavados</li> <li>3. La mezcla se realiza con trompo sin ninguna dosificación definida.</li> <li>4. El vac</li> </ol> |    |
| <p>Encofrado de columna (6)</p>                         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Superficie de encofrado contaminado</li> <li>2. Acero de refuerzo con restos de concreto</li> <li>3. Escaso recubrimiento</li> </ol>  |   |
| <p>Preparación y Vaciado de concreto en columna (7)</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Material (arena gruesa) contaminado con partículas de concreto, tierra, restos orgánicos, basura.</li> <li>2. Conservación y almacenamiento de material de construcción en áreas húmedas.</li> </ol>  |  |

|                  |   |   |
|------------------|---|---|
|                  |   |  |
| Desencofrado (8) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Muestra agrietamiento por junta fría</li> <li>2. Muestra falta de verticalidad</li> <li>3. No se cura la columna pos vaciado</li> </ol> |  |

|  |                |                       |
|--|----------------|-----------------------|
|  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>   |                |                       |
| <b>FICHA DE EVALUACIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA</b>   | <b>VERSIÓN</b> | <b>FECHA</b>          |
|  | 1              | 16/10/2019            |
| <b>UNIDAD DE MUESTRA N° 3</b>  | <b>HOJA</b>    | <b>N° CORRELATIVO</b> |
|  | 1              |                       |
| <b>Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019</b> |                |                       |

Autor Marallano Ramos Alex A.  
 Ubicación Asociación de Parceleros “Los bosques de Pachacamac”, Mz. U, Lt. 8A, Distrito Pachacamac  
 Propietario Cira Luz Flores Aranzamendy  
 Asesor Mg. Ing. Susy G. Ramos Gallegos  
 Área de Lote 192 m<sup>2</sup>

### DATOS A EVALUAR

### FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN COLUMNAS

19. Limpieza y nivelación de terreno
20. Trazo y replanteo
21. Excavación
22. Armado y colocación de refuerzo
23. Vaciado de concreto en zapata
24. Encofrado de columna
25. Preparación y Vaciado de concreto en columna
26. Desencofrado
27. Curado

### FALLAS IDENTIFICADAS POR FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

| FASE                                | FALLA IDENTIFICADA  | TOMA FOTOGRÁFICA   |
|-------------------------------------|---|--|
| Trazo y replanteo                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. No cuenta con solado</li> <li>2. No Cuenta con trazo</li> <li>3. Perímetro de zapata irregular</li> <li>4. Área de zapata semicircular con desprendimiento de material excavado</li> </ol>  |   |
| Armado y colocación de refuerzo (4) | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estribo deficiente y escasa longitud del gancho</li> <li>2. Longitud de traslape inferior a lo establecido</li> <li>3. Ubicación de traslape en un solo sector de la columna</li> <li>4. Demasiado recubrimiento en referencia al ladrillo</li> </ol> |  |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  |    |
| <p>Vaciado de concreto en zapata (5)</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. No se usa vibradora de concreto</li> <li>2. Superficie donde nace la columna muestra suciedad como tierra, partículas de concreto.</li> <li>3. Altura de vertido de columna alta 2.30 mt</li> </ol>  |     |
| <p>Desenfofrado (8)</p>                  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guía de encofrado (madera) embebido a la columna</li> <li>2. Cangrejera por el cual se observa el acero vertical</li> <li>3. Tubería al costado de columna que evita confinamiento</li> <li>4. Segregación de concreto que evidencia, fuga de lechada en el encofrado.</li> <li>5. Rotura de esquina de columna en el momento de retiro de encofrado.</li> </ol> |  |

### **3.2. Resultado de la variable vulnerabilidad sísmica por ensayos**

Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Las muestras de concreto (Testigos) fueron tomadas en el proceso de vaciado de las columnas que fueron materia de estudio, con el objetivo de conocer la resistencia a la compresión con que este material contaba, ya que los responsables de la construcción afirmaban que era concreto de alta calidad y que de esa misma forma y manera se construyó las edificaciones vecinas del sector.

Para el ensayo de estos especímenes se necesitó 3 muestras (testigos) para cada edad del concreto (7 días, 14 días, 28 días) los cuales cumplieron con el tratamiento normado previo a ser materia de prueba.

Se pretendió demostrar que la resistencia del concreto superaba los 210 Kg/cm<sup>2</sup>, los cuales no cumplieron esa expectativa, llegando a los 28 días a la resistencia de compresión máxima de 179 Kg/cm<sup>2</sup>, de la misma manera los demás especímenes no tuvieron resistencia cercanas, demostrando de esa manera que la preparación del concreto no es homogénea y la calidad no es lo establecido por la norma E.060 Concreto armado.

De la misma manera se realizaron los respectivos ensayos de Mecánica de Suelos de acuerdo a las normas ASTM, y según la relación que se indica. Los que han permitido determinar la clasificación de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS).

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422.
- Límites de consistencia ASTM D-4318
- Contenido de Humedad ASTM D-2216
- Densidad Natural ASTM D-1556
- Corte Directo ASTM D-3080
- Análisis químico de Suelos NTP – 339.152, NTP – 339.177, NTP – 339.178

De la misma manera se ha determinado que la profundidad recomendada de fondo de cimiento es de 1.50 mt. Con sobre excavación con fines de vaciado de falso cimiento, como también se estableció que el tipo de cemento recomendable por su concentración moderada de agresión química es la Portland tipo II o IP, la capacidad de resistencia del suelo del área

en construcción es de 1 Kg/cm<sup>2</sup> el cual refleja la baja capacidad de carga, en el cual será necesario tener como dimensiones de zapata las longitudes de 1.50 mt., respectivamente, y estas deben estar conectadas mediante una viga de cimentación.

Estos resultados de estudio de suelos muestran rotundamente que las estructuras (columnas) que se están construyendo en la vivienda unifamiliar de la familia Flores Aranzamendy no cumplen con las recomendaciones del estudio de suelos, ya que se está tomando la profundidad de 1.00 mt como fondo de zapata, el cual debería ser de 1.50 mt. de profundidad, de la misma forma las longitudes de zapata que se escavó fueron de 1.00 mt. Por 1.00 mt., los cuales no se acercan a las dimensiones recomendadas por el estudio de suelos (1.50mt. x 1.50mt), de esta manera se está construyendo elementos estructurales fundamentales con las características y geometrías no aceptables, haciendo que la estructura sea vulnerable ante los sismos de baja intensidad.

## **Contrastación de la hipótesis**

### **Hipótesis general**

H<sub>1</sub>: La evaluación de procesos constructivos en columnas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019

A la luz de los resultados de la observación y ensayos de laboratorio, y la hipótesis planteada se puede contrastar, en la tabla 6 y la figura 11, evidencia que los procesos constructivos estandarizados solo cumplen en un 27%, mientras que no cumplen en 73%, el cual se refleja en el informe de estudio de suelos y el ensayo de compresión del concreto utilizado en la estructura.

### **Hipótesis específica 1**

H<sub>1</sub>: Las fases del proceso constructivo determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019.

Luego de los resultados estadísticos que se observan en la tabla 7 y la figura 12 se evidencia que solo el 25% cumple con el proceso constructivo regular, mientras que no cumple en un 75%, la cual determina que la referida vivienda unifamiliar no garantiza la resistencia en casos de sismos, poniendo en peligro la vida de sus habitantes.

## **Hipótesis específica 2**

H<sub>2</sub>: Los tipos de fallas estructurales determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019

Al respecto de los resultados estadísticos obtenidos de la observación se evidencia en la tabla 8 y la figura 13, que los tipos de fallas en los procesos constructivos, son estructurales en un 69% mientras un 31% no son estructurales, la cual evidencia que estas fallas comprometen directamente a la resistencia de la estructura frente a movimientos sísmicos, con ello pone en peligro la vida de sus habitantes.

## **Hipótesis específica 3**

H<sub>3</sub>: La calidad en la construcción determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019

Al respecto de los resultados estadísticos obtenidos de la observación y el análisis de los resultados de mecánica de suelos y ensayo de compresión del concreto colocado, se evidencia que solo en un 35% sí cumple con las condiciones mínimas de calidad en el referido proceso, mientras que en un 65% no se cumple, la cual evidencia que los procesos constructivos de la referida vivienda unifamiliar no garantizan la resistencia, estabilidad, rigidez de sus elementos estructurales (columna) en casos de sismos, poniendo en peligro la vida de sus habitantes.

#### **IV. DISCUSIÓN**

Luego de los resultados evidenciados en el acápite anterior se procede a la discusión de los resultados de los antecedentes y las teorías relacionadas al proceso de la investigación:

Esta investigación se planteó como objetivo general, demostrar cómo la evaluación de procesos constructivos en columnas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019, en ese sentido se encuentran similitudes en el ámbito internacional con el trabajo realizado por Martínez en su tesis titulada Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación, de la universidad Politécnica de Madrid, donde se plantea como objetivo, caracterizar y graduar los parámetros urbanísticos que tienen mayor correlación con el daño de las edificaciones tras un terremoto, en el cual arriba a la conclusión que a la hora de planificar ciudades en zonas sísmicas los planos geológicos, geotectónicos y topográficos son muy importantes, puesto que las características locales del terreno filtran o amplifican determinados rangos de las ondas sísmicas en relación con las registradas en roca (“efecto local o de sitio”) lo que modifica la vulnerabilidad de tipologías constructivas específicas, que debiera ser información de gran relevancia en los procesos de planeamiento. Guarda relación con el presente proceso de investigación en que ambas priorizan la prevención y la protección de las familias que habitan las viviendas, teniendo además como propósito alertar a la población que las edificaciones construidas en una zona sísmicamente vulnerable tienen que cumplir ciertos parámetros y condiciones constructivas como señala la norma técnica peruana E.060 concreto armado, donde señala que los ganchos que forman los extremos de los estribos son muy sustanciales y estos deben tener longitudes mínimas y ángulos de dobles establecidos tales como; de  $135^\circ$  o más, los ganchos deben tener una extensión de 8 veces el diámetro de la barra, pero no menor de 75mm, que abraza el refuerzo longitudinal y se proyecta al interior de la sección del elemento, respecto a esta aserción podemos decir que estos ganchos encontrados en el presente estudio no cumplen las longitudes mínimas señaladas en la referida norma, evidenciando que solo un 28.37% de los trabajos realizados se ajustan a lo reglamentado y señalado en los manuales de procesos constructivos, como en las Normas Técnicas Peruanas, de la misma manera los empalmes tampoco no cumplen la longitud establecida para estructuras verticales como es la columna, el cual demuestra lo vulnerable de las columnas ante movimientos telúricos.

De la misma manera se plantea en esta investigación como objetivo específico uno, demostrar como las fases del proceso constructivo determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Flores Aranzamendy, de acuerdo a Perea en su tesis titulado Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional, de la Universidad de Medellín Colombia, tuvo como objetivo establecer los beneficios que se generan al construir con nuevas técnicas o sistemas constructivos no convencionales, los cuales garantizan comportamientos positivos relacionados a la vulnerabilidad sísmica, concluye mencionando que los materiales, la mano de obra, el tiempo de ejecución, el costo son factores determinantes para que el proceso constructivo cumpla con los estándares de calidad y por ende la estructura no sea vulnerable frente a movimientos sísmicos, también señala que los nuevos sistemas constructivos tienen una gama de posibilidades y/o alternativas constructivas. La misma que guarda relación con la investigación en la consideración de los procesos constructivos de las viviendas que deben cumplir con los estándares a nivel de suelo, los materiales empleados, la pericia de quienes están a cargo de la construcción, es así que a nivel de la variable los resultados de la observación evidencian que no se está cumpliendo con los estándares de construcción, las fases del proceso constructivo fueron obviadas o simplemente brincadas, generando fallas en el proceso, en consecuencia acarreando trabajo de muy baja calidad, por lo que la referida vivienda unifamiliar no cumple con las condiciones que deben cumplir las estructuras tales como resistencia, estabilidad y rigidez con los cuales debe contar una estructura de vivienda como menciona el Dr Jorge Chediek en su libro, Manual para el desarrollo de viviendas sismorresistentes, además los materiales con los cuales se está construyendo muestran que están contaminados con materiales orgánicos, restos de concreto, tierras entre otros.

Al respecto también Barriga en su tesis titulada Análisis y determinación de criterios de vulnerabilidad, en la ciudad de Valdivia, de proyectos de viviendas sociales ante eventos sísmicos, para generar un modelo de identificación del riesgo, tuvo como objetivo crear una metodología y herramienta de gestión para la identificación de riesgo sísmico en viviendas sociales, arribando a la conclusión de que las viviendas sociales de la ciudad de Valdivia presentan vulnerabilidad estructural, en calidad de construcción e intervenciones posteriores, mal estado de conservación, así como densidad habitacional, finalmente se encontraron elementos no estructurales en la construcción, esta investigación guarda relación con el caso de la presente investigación en el sentido de que al igual que la conclusión al que arribó el

investigador, la vivienda en construcción materia de la presente investigación, como se evidencia en los resultados de la observación y ensayos realizados tanto al suelo como al concreto que se usó en la construcción de la vivienda en mención no cumple con los estándares de construcción, por lo que está lejos de proteger la vida de sus ocupantes, y pone en riesgo a los mismos, por lo que se pone en conocimiento para que tomen las medidas correctivas respectivas a fin de mejorar los procesos constructivos y mejorar la resistencia sísmica de la referida vivienda.

De la misma manera como objetivo específico dos se plantea, demostrar como los tipos de fallas determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar de la Mz A, Lt 8A, sobre el objetivo mencionado y vulnerabilidad sísmica a nivel nacional, se encuentra coincidencia con el trabajo presentado por Quesada en su tesis titulada Análisis del proceso constructivo en obras de programa techo propio del fondo MIVIVIENDA, en el Pueblo Joven San Pedro de Chimbote – Propuesta de mejora, se planteó como objetivo analizar el proceso constructivo, describir las fases del proceso, identificar las fallas y proponer mejoras del mismo en las viviendas del programa Techo Propio del Fondo MIVIVIENDA, en su estudio usó el diseño transversal de tipo descriptivo, donde arribó a la conclusión que las fases del proceso constructivo no están documentadas ni estandarizadas los cuales generaron 243 fallas en seis fases del proceso, también puntualiza que el 78% de las fallas identificadas se debe a la mano de obra, respecto a que los procedimientos constructivos no están documentadas ni estandarizados, en esta investigación se encontró manuales de construcción, como Manual de construcción para maestros de obra de Aceros Arequipa, Manual de construcción de SENCICO y manual de construcción para viviendas básicas de UNACEM, manual para el desarrollo de viviendas sismorresistentes entre otros, por lo que esta investigación desmiente la conclusión del presente antecedente pero si apoya en que el 78% de los errores que se comete en un proyecto de edificación se debe a la mano de obra no capacitada y/o no calificada.

De la misma forma Lengua en su tesis titulada Procedimientos constructivos erróneos en edificios de concreto armado, de la Pontificia Universidad Católica del Perú, se planteó como objetivo reunir y difundir los errores habituales que se cometen durante los procesos constructivos en un edificio multifamiliar para ello propone soluciones ante las dificultades encontradas demostrando que seguir los estándares de calidad no es imposible, y recomienda mayor supervisión por parte de las entidades estatales, durante la ejecución de proyectos de

construcción civil, como también los que participen en el proceso tengan experiencia y capacitación constante, esta investigación aporta al presente estudio demostrando que la producción no puede estar por encima de la calidad de la construcción, ya que es un factor medular en la vulnerabilidad sísmica. Al igual que los resultados de esta investigación en coincidencia se señalar que las fases del proceso constructivo solo cumplen con el referido procesos constructivos estandarizamos en un 27%, mientras que no cumplen en 73%, de ello es preciso enfatizar que de acuerdo a los criterios de la observación, y los resultados obtenidos en los ensayos realizados, la construcción de la vivienda unifamiliar se ejecuta al margen de la norma técnica peruana y parámetros municipales, en ese sentido esta investigación confirma la falta de supervisión gubernamental trae como consecuencia edificaciones construidas con materiales de pésima calidad, mano de obra inexperta sin criterio ni conocimiento de la resistencia que debe poseer las estructuras tales como la columna y viga.

De la misma forma en esta investigación se plantea como objetivo específico tres, demostrar como la calidad en la construcción determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar de la Mz A, Lt. 8A, del distrito de Pachacamac, al respecto Quiroz & Vidal, en su tesis titulada Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados y de albañilería confinada en el sector de la Esperanza parte Baja – Trujillo, se plantearon como objetivo evaluar el grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas estructurales aporticados y de albañilería confinada, para lo cual aplicaron el método de investigación de enfoque cuantitativo, empleando la encuesta y la observación, con una muestra 238 edificaciones, arribando a la conclusión de que las edificaciones de la referencia el 75.48% presentan vulnerabilidad media, el 11.04% baja y el 13.67% alta, por la forma de construcción tradicional e empírica sin asesoramiento, esta investigación confirma que las edificaciones construidas de manera empírica sin supervisión técnica trae como resultado edificaciones vulnerables ante los sismos, en esta investigación después de realizar el ensayo de mecánica de suelos nos encontramos que las profundidades de los cimientos como el área de cimentación no son las adecuadas, ya que el suelo es arena mal graduada el cual cuenta con una capacidad portante de 1 kg/cm<sup>2</sup> en promedio que en consecuencia es muy baja, en este tipo de suelos el tratamiento y diseño de fundaciones se da de manera especial, los cuales no se evidencia en la construcción de la vivienda unifamiliar de la familia Flores Aranzamendy,

con ello esta investigación da razón al estudio de Quiroz y Vidal quienes afirman que la supervisión técnica es necesaria en todas las etapas de un proyecto,

Al respecto la Norma técnicas Peruana E.060 concreto armado en su apartado 21.3.2. concreto en elementos resistentes a fuerzas inducidas por sismo, señala que la resistencia especificada a la compresión del concreto,  $f'_c$ , no debe ser menor que 21 MPa. ó 210 Kg/cm<sup>2</sup>, esto no se evidencia en los resultados de los ensayos realizados a los especímenes de concreto recogidos en la vivienda unifamiliar, ya que los resultados reflejan una resistencia de 178 kg/cm<sup>2</sup> en promedio evaluados a los 28 días, estos resultados son alarmantes ya que la construcción está situada en una zona sísmicamente vulnerable, y sumado la baja capacidad portante del suelo, empotramiento de los cimientos superficiales, longitud de área de cimiento mínimo entre otros trae como resultado una edificación vulnerable ante sismos de magnitud baja.

En el reconocimiento del área de estudio se ha comprobado que los materiales que componen el sub suelo pertenecen a las áreas cercanas al cono deyectivo del rio Lurín, dentro de los depósitos eólicos pleistocénicos. Asimismo, en la investigación en profundidad mediante la excavación de calicatas, se ha podido apreciar la conformación de sedimentos de similar granulometría, suelos finos y arena limosos, tal como indica la zonificación del mapa geológico, en tal sentido desde el punto de vista sísmico, el terreno de la muestra, pertenece al Circulo Circunpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos, en relación a lo mencionado se evidencia que la edificación de la familiar Flores Aranzamendy se encuentra vulnerable ante los sismos, ya que se demostró las fallas estructurales en las fases del proceso constructivo el cual implicó una construcción de muy baja calidad estructural.

## V. CONCLUSIONES

Luego de los procesos de aplicación de los instrumentos de investigación, su proceso estadístico, así como su análisis se establece las siguientes conclusiones:

**Primera:** Al respecto del objetivo planteado de demostrar cómo la evaluación de procesos constructivos en columnas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar, se concluye que el crecimiento poblacional del distrito de Pachacamac hace que las familias estén obligadas a buscar terrenos para construir su vivienda, quienes optan por construir con materiales de baja calidad, con mano de obra no calificada, incluso sin un plano ni supervisión de un profesional, trayendo consigo diversos errores en el proceso, los cuales hacen que la estructura sea vulnerable ante los sismos, los cuales fueron evidenciados al realizar la evaluación de procesos constructivos en las tres primeras columnas, los mismos que fueron muestra de esta investigación, donde se determinó que en un 73% se infringió el reglamento de edificaciones y con ellos las normas técnicas actuales.

**Segunda:** Del objetivo planteado de demostrar cómo las fases del proceso constructivo determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar, se concluye que solo en un 25% se cumple las fases del proceso constructivo y el resto simplemente no se realiza, con ello se demuestra que no se cumplen con los requisitos y condiciones mínimas que indica el Reglamento Nacional de Edificaciones, demostrando fallas de carácter técnico constructivo. Estas infracciones en las normas técnicas influirán en la resistencia y estabilidad de la edificación, generando vulnerabilidad sísmica en sus elementos estructurales.

**Tercera:** Al respecto del objetivo planteado de demostrar cómo los tipos de fallas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar, se concluye que en un 69% las fallas son estructurales, ya que los cimientos descansan sobre suelo colapsable anunciando el asentamiento del suelo y con ello el desplome de la estructura, la profundidad del cimiento como las dimensiones no están en relación con los pisos que se quiere construir, en ese sentido se evidencia la vulnerabilidad sísmica de las columnas. De la misma manera se comprobó que no consideran que la junta fría en las columnas fragiliza la estructura, ya que una de las columnas fue llenada en dos etapas con una hora de diferencia.

**Cuarto:** Al respecto del objetivo planteado demostrar cómo la calidad determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar se concluye que solo en un 28.37% se cumple con las condiciones mínimas de calidad, ya que, al realizar el ensayo de compresión

del concreto vaciado en las muestras, resultaron que los especímenes ensayados a los 28 días arrojaron como máximo una resistencia de  $f'c$  179 Kg/cm<sup>2</sup>, cuando la norma E-060 indica que el diseño mínimo para concreto armado es de  $f'c$  210 Kg/cm<sup>2</sup>, de esto modo se comprueba que la calidad del concreto como la calidad de los materiales no está cumpliendo con los requisitos mínimos que el Reglamento Nacional de edificaciones numera.

En ese sentido se concluye con el desarrollo y difusión de una Ficha Técnica para el control y dosificación de los materiales, así mismo se desarrolló una cartilla de recomendaciones en las diferentes fases del proceso constructivo, los cuales servirán como guía de control de calidad a la población que está en proceso de construcción de una vivienda.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Luego de conocer los resultados de la investigación de nivel de los resultados de los instrumentos aplicados, su procesamiento e interpretación se recomienda lo siguiente:

**Primera:** Con respecto a los procesos constructivos de la vivienda unifamiliar, se recomienda la intervención de las autoridades locales para asesorar en los procesos de construcción, no solo para otorgar la licencia, sino que su responsabilidad debe orientarse a brindar las asesorías de profesionales especializados en el área de ingeniería civil, de esta manera garantizar viviendas que tengan un buen nivel de resistencia para casos de sismos.

**Segunda:** De la misma forma con respecto a las fases del proceso constructivo se recomienda a las familias encargar en lo posible a personal especializado tanto para el diseño del plano, como de la ejecución del proyecto de vivienda, evitando el autoconstrucción, a fin de ofrecer viviendas adecuadas para sus ocupantes.

**Tercera:** Así mismo con respecto a los tipos de fallas estructurales más recurrentes, se recomienda detectar de manera temprana y corregir la mismas con la intervención de profesionales especializados y con experiencia a fin de evitar consecuencias negativas futuras, de la misma forma en el proceso utilizar materiales de calidad y en las proporciones adecuadas, para que las viviendas sean espacios seguros y en lo posible resistentes a sismos de baja y moderada intensidad.

**Cuarta:** Finalmente a nivel de la Universidad César Vallejo, se recomienda seguir promoviendo los procesos de investigación y sea quien lidere los modelos y estándares de construcción de viviendas familiares, así como las edificaciones sismo resistentes en el Perú y sea un referente internacional.

## REFERENCIAS

ACEROS AREQUIPA: Manual de construcción para maestros de obra. Lima 2017. Disponible en: <https://cutt.ly/beTrFhJ>

AGUILAR, Juleanne., RAMOS, Julián. y RICO, Robín. Elaboración de manual de construcción de casas de uno y dos pisos cumpliendo los parámetros establecidos por la norma NRS-10, tesis (Ingeniero Civil) Meta: Universidad Cooperativa de Colombia 2018, Disponible en: [http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/4260/1/2018\\_elaboracion\\_manual\\_construccion.pdf](http://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/4260/1/2018_elaboracion_manual_construccion.pdf)

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Norma ACI 318 – 2016 Código de Diseño de Concreto Armado. 11 de Agosto del 2010: Disponible en: <http://www.registrocdt.cl/registrocdt/www/admin/uploads/doctec/codigo.pdf>

AMERICAN CONCRETE INSTITUTE. Norma ACI 437R– 91 (Reapproved 1997) / Strength Evaluation of Existing Buildings Disponible en: <https://cutt.ly/veTrKkh>

APPLIED Technology Council (ATC), 1996. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings, ATC-40, Redwood City, CA. Disponible en [http://www.dinochen.com/attachments/month\\_0901/atc-402.pdf](http://www.dinochen.com/attachments/month_0901/atc-402.pdf)

BARRIGA, Nicole. Análisis y determinación de criterios de vulnerabilidad, en la ciudad de Valdivia, de proyectos de viviendas sociales ante eventos sísmicos, para generar un modelo de identificación del riesgo, Tesis (Ingeniero Constructor) Universidad Austral de Chile 2014, Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcib275a/doc/bmfcib275a.pdf>

BAZÁN, Joen. Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca, tesis ( Magister en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7630>

BLANCO, Antonio. Estructuración y diseño de edificaciones de concreto armado, Libro 2 de la colección del Ingeniero Civil, Lima 1991. Disponible en: <https://cutt.ly/reTrXXE>

BUILDING SEISMIC SAFETY COUNCIL (BSSC), FEMA & NATIONAL EARTHQUAKE HAZARDS REDUCTION PROGRAM (NEHRP). Recommended Provisions for seismic Regulations for New Buildings and other structures, Edición 2001, Washington D.C. Disponible en: <https://www.nehrp.gov/pdf/fema450provisions.pdf>

CISMID Experimental Study of Mechanical Properties of Tubular Units without and with Retrofitting. Program 0068 – Reduction of Vulnerability and As. 2015. Disponible en: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/TOWARDS-RESILIENT.pdf>

COMPARISON of Behaviors of Non-Engineered Masonry Tubular Block Walls and Solid Engineered Walls, by CARLOS Zavala [*et al.*], Journal of Disaster Research Vol.9 No.6, JDR- Japan - 2014. Disponible en: <https://cutt.ly/yeTSU5M>

DAMAGE limit states for confined masonry walls based on experimental test, by C. Zavala [*et al.*], Civil Engineering Faculty, National University of Engineering, Lima, Peru, 2019. Disponible en: <http://www.revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/article/download/715/1114/>

DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA, Reglamento nacional de edificaciones, Norma E.030, Diseño sismorresistente Diario Oficial el peruano, Lima Perú 24 de enero del 2016. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/investigacion/publicaciones.php?id=444>

DEVELOPMENT of analytical models for confined masonry walls based on experimental results in lima city, by M. Diaz [*et al.*], Civil Engineering Faculty, National University of Engineering, Lima, Peru. 2019. Disponible en: <http://www.revistas.uni.edu.pe/index.php/tecnia/article/download/715/1114/>

DEVELOPMENT of Building Inventory Data and Earthquake Damage Estimation in Lima, Peru for Future Earthquakes, by Matsuoka, M. [*et al.*], 5Japan-Peru Center for Earthquake ENGINEERING and Disaster Mitigation (CISMID), National University of Engineering, Lima, Peru [Received August 6, 2014; accepted September 1, 2014] Disponible en: <https://cutt.ly/3eTDemc>

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 011-2006-VIVIENDA Reglamento Nacional de edificaciones, Norma E. 070 Albañilería 2006. Disponible en: <https://cutt.ly/seTtbUE>

EXPERIMENTAL study of non-engineered confined masonry walls retrofitted with wire mesh and cement-sand mortar, by M. Diaz [*et al.*], 16th World Conference on Earthquake, 16WCEE 2017 Santiago Chile, January 9th to 13th 2017 Paper N° 2950 Registration Code: S-R1463201542. Disponible en: <https://cutt.ly/WeTSD6U>

FERNÁNDEZ, Wilfredo. Evaluación de la capacidad portante de los suelos de fundación de la Ciudad universitaria – Universidad Nacional de Cajamarca – 2014 (Tesis Doctoral). Disponible en: <https://n9.cl/zony>

FERNÁNDEZ, Luis. QUALITY ASSURANCE ELEMENTS IN CONSTRUCTION IETcc/CSIC, Septiembre 2006: Disponible en: <https://cutt.ly/BeTr7LF>

HERNÁNDEZ. Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María.. Metodología de la investigación, 5.ª ed. McGraw, México 2010. Disponible en: <https://n9.cl/px0c>

IMCYC. Pruebas de resistencia a la compresión del concreto 5ta Edición, editado por el instituto Mexicano 2016 del cemento y del concreto. Disponible en: <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>

IMPLEMENTATION of Database of Masonry walls Test CARDENAS, Lourdes [*et al.*] - Review of Existing Test Data in Peru, Journal of Disaster Research Vol.9 No.6, JDR- Japan - 2014. Disponible en: <https://cutt.ly/QeTt78m>

KUROIWA Julio. Manual para el desarrollo de viviendas sismorresistentes, PNUD, editor. Lima; 2008. Disponible en: <https://cutt.ly/heTttDV>

KUROIWA, Julio. Prevención y Mitigación de Desastres en el Perú, Seminarios CISMID. Lima, 1990. Disponible en: <https://cutt.ly/XeTtopZ>

LANG, Kerstin. Seismic Vulnerability of existing buildings, Institute of Structural Engineering, Swiss Federal Institute of Technology, Zurich , February 2002. Disponible en: <https://n9.cl/9h9>

LANG, Kerstin., and Bachmann, H. On the Seismic Vulnerability of Existing Buildings: A Case Study of the City of Basel, 2004. Disponible en: <https://n9.cl/asu7>

LENGUA, Marko. Procedimientos constructivos erróneos en edificios de concreto armado, tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. Disponible en: <https://cutt.ly/XeTtdtx>

LOAYZA, Norman. Causas y consecuencias de la informalidad en Perú, 2008, Revista Estudios Económicos, Banco Central de Reserva del Perú, Rev. 15, pp. 43-64, Disponible en: <https://cutt.ly/TeTtfgJ>

MAHONEY, Michael. Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook. California: Applied Technology Council. (2015). Disponible en: <https://cutt.ly/VeUi7fW>

MARTÍNEZ, Sandra. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación. Aplicación en la ciudad de Lorca, Región de Murcia. Tesis (doctor en Geomatica) . Universidad Politécnica de Madrid, España 2014. Disponible en: <https://cutt.ly/1eTtgbF>

MOREIRA, Rómulo. Estudio comparativo del proceso constructivo de losas: macizas, reticulares y nervadas, para viviendas económicas del Cantón Quinindé, provincia de Esmeraldas, Tesis (Ingeniero Civil). Guayaquil 2016, Universidad de Guayaquil, Ecuador, Disponible en: <https://cutt.ly/ZeTtg0u>

MOROCHO, Tomás. Revista de Ciencias Ecuatoriana, Gestión de la calidad en los procesos constructivos, situación actual de la mano de obra civil Ecuatoriana. Universidad de Fuerzas Armadas, Ecuador – ESPE. Vol.17,1 125-136 (2015) Disponible en: <http://ugi.espe.edu.ec/ugi/wp-content/uploads/2013/08/ciencia-vol17-n.-1.pdf>

MUÑOZ, Gabriela. Estudio sobre los errores en la construcción de elementos estructurales en concretos armados y los efectos y consecuencias que estos causan sobre las estructura [en línea]. prezi.com. 31 de mayo de 2014. Disponible en: <https://cutt.ly/teTtv2Q>

PEREA, Yubely, Sistemas constructivos y estructurales aplicados al desarrollo habitacional, Tesis (Especialista en Gerencia de la construcción) Medellín, Universidad de Medellín, Colombia 2012, Disponible en: <https://repository.udem.edu.co/handle/11407/359>

QUESADA, Neiser. Análisis del proceso constructivo en obras de programa techo propio del fondo MIVIVIENDA, en el Pueblo Joven San Pedro de Chimbote – Propuesta de mejora, tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo Perú 2017, Disponible en: [file:///C:/Users/USER/Downloads/Quesada\\_RN.pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Quesada_RN.pdf)

QUIROZ, Luis, & VIDAL, Lindaura del Rosario. Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados y de albañilería confinada en el sector de la Esperanza parte Baja – Trujillo, tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Antenor Orrego, 2015. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/1146>

RNE - Norma GE.030, Calidad en la construcción, Perú 2006. Disponible en: <https://cutt.ly/ueTtnkS>

SÁNCHEZ, Hugo y REYES Carlos. Metodología y diseños en la investigación científica., cuarta edición, Lima, Editorial Visión Universitaria, 2016, 222 pp. ISBN 9972-885-25-9

SENCICO. Manuales de Construcción. 2016. Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/publicaciones.php?id=117>

Teddy Boen & Associates, Retrofitting simple buildings damaged by earthquakes, Second Edition - January 2010. Disponible en: <https://cutt.ly/ceTyilK>

VILLALOBOS, Giancarlos. Proceso constructivo en edificios [en línea]. slideshare.net. 1 de octubre de 2013. Disponible en: <https://cutt.ly/7eTtT3F>

SISTEMA CON – TECH – Vivienda de interés social – inventario de sistemas constructivos. Universidad de los andes, Santafé de Bogotá, Colombia 2000, Disponible en: <https://www.slideshare.net/CarlosCuevas10/construccion-industrializada>

## **ANEXOS**

**Matriz de consistencia**

**Título:** Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica en una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019.

| PROBLEMA<br>GENERAL   | OBJETIVO<br>GENERAL   | HIPÓTESIS<br>GENERAL   | VARIABLES                          | DIMENSIÓN                       | INDICADORES   | METODOLOGÍA   |
|---|---|--|------------------------------------|---------------------------------|---|---|
| ¿De qué manera la evaluación de procesos constructivos en columnas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019 ? | Demostrar cómo la evaluación de procesos constructivos en columnas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019 | La evaluación de procesos constructivos en columnas determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019 | Procesos constructivos en columnas | Faces del procesos constructivo | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Limpieza y nivelación</li> <li>- Excavación y perfilado</li> <li>- Armado y colocación de refuerzo</li> <li>- Encofrado de columna</li> <li>- Vaciado de concreto</li> <li>- Desencofrado</li> <li>- Curado</li> </ul> | <p><b>Enfoque</b><br/>Mixto, ya que se empleará en el proceso de la investigación los instrumentos cuantitativos y cualitativos para la descripción estadística de la variable a través de sus dimensiones e indicadores.</p> <p><b>Diseño de Investigación</b><br/>El presente estudio obedece al diseño cuasiexperimental, porque en el proceso de la investigación se contempla la manipulación deliberada de su intervención directa o indirecta en el proceso constructivo para determinar la vulnerabilidad sísmica.</p> <p><b>Tipo de investigación</b><br/>El tipo de investigación corresponde a la aplicada, porque se orienta a plantear alternativas de solución frente a inconvenientes o deficiencias detectadas.</p> |
| ¿De qué manera las <b>fases del proceso constructivo</b> determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz., A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019?          | Demostrar cómo las <b>fases del proceso constructivo</b> determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019          | Las <b>fases del proceso constructivo</b> determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019          |                                    | Tipos de fallas                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mano de obra</li> <li>- Maquinaria</li> <li>- Materiales</li> </ul>  |   |
| ¿De qué manera los <b>tipos de fallas</b> determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz., A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019?                         | Demostrar cómo los <b>tipos de fallas</b> determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019                         | Los <b>tipos de fallas</b> determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019                          |                                    | Calidad en la construcción      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cumplimiento de normas</li> <li>- Porcentaje de errores</li> </ul>   |   |
| ¿De qué manera la <b>calidad en la construcción</b> determinan la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz., A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019?               | Demostrar cómo la <b>calidad en la construcción</b> determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019                | La <b>calidad en la construcción</b> determina la vulnerabilidad sísmica en la vivienda unifamiliar Mz. A, Lt 8A, Distrito Pachacamac, 2019                |                                    | Vulnerabilidad sísmica          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a la compresión</li> <li>- Cuantía mínima de acero de refuerzo</li> </ul>  |   |
|   |   |  |                                    | Estabilidad                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad portante del suelo</li> <li>- Tipo de suelo</li> </ul>   |   |
|   |   |  |                                    | Resistencia                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a la compresión</li> <li>- Cuantía mínima de acero de refuerzo</li> </ul>  |   |
|   |   |  |                                    | Rigidez                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Deformación</li> <li>- Desplazamiento</li> </ul>   |   |

**ANEXO 02**  
**INSTRUMENTOS VALIDADOS**

**GUÍA DE OBSERVACIÓN DEL PROCESOS CONSTRUCTIVO**  
Ficha de Recolección de datos para el desarrollo de la Tesis titulada

**Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad  
sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019**

**Tesista:** Alex A. Marallano Ramos

**I. DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA:**

**1.1. Datos de la Vivienda:**

Nombre del Propietario: **Cira Luz Flores Aranzamendy**

Tipo de vivienda: **Unifamiliar**

Manzana: **A**                      Lote: **8A**

Tipo de vía: Avenida  Jirón  Pasaje  Otros

.....  
Distrito: **Pachacamac**

**1.2. Datos del Lote:**

Antigüedad (años): **6 Años**

Área de Lote (m<sup>2</sup>): **192 m<sup>2</sup>**              Largo: **24 mt**              Ancho: **8 mt**

**II. CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA:**

**2.1. Datos de la construcción:**

Medidas del área en construcción (m<sup>2</sup>):.....

Estructura: .....

Ambientes en construcción:

Sala  Comedor  Cocina  Baño  Habitación  Otros

**2.2. Entidad Técnica Supervisora:**

.....  
.....

### III. IDENTIFICACIÓN DE FALLAS EN EL PROCESOS CONSTRUCTIVO:

| Ítem | Criterios | Indicador |    | Observación |
|------|-----------|-----------|----|-------------|
|      |           | Si        | No |             |

#### 1. Limpieza y nivelación de terreno

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| 1 | Hay Tratamiento, limpieza , preparación de la superficie |  |  |  |
| 2 | Se eliminó material excedente                            |  |  |  |
| 3 | Se niveló el terreno                                     |  |  |  |

#### 2. Trazo y replanteo

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| 1 | Existe balizas fijas                            |  |  |  |
| 2 | Se replantea lo indicado en plano en el terreno |  |  |  |
| 3 | Se traza con yeso zona de trabajo               |  |  |  |

#### 3. Excavación

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| 1 | Áreas y profundidad indicada en los planos                |  |  |  |
| 2 | Perfilado del área excavado (paredes de zanja verticales) |  |  |  |
| 3 | Derrumbe del material excavado                            |  |  |  |
| 4 | Hay mejoramiento de fundación                             |  |  |  |

#### 4. Armado y colocación de acero

|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
| 1  | Se habilita en concordancia con el plano y especificaciones técnicas      |  |  |  |
| 2  | Existe trazo para la instalación de la estructura                         |  |  |  |
| 3  | Existe parrilla de columna  |  |  |  |
| 4  | Existe balizas de ajuste y aseguramiento de estructura                    |  |  |  |
| 5  | Existe correcta verticalidad  |  |  |  |
| 6  | Existe nivel de vaciado   |  |  |  |
| 7  | Acero libre de corrosión  |  |  |  |
| 8  | Dimensiones de elementos (longitud, diámetro, etc) Señalados              |  |  |  |
| 9  | Longitud de traslape establecido  |  |  |  |
| 10 | Uniformidad en espaciamiento entre varillas                               |  |  |  |
| 11 | Conformidad de recubrimientos (Dado de concreto u otro)                   |  |  |  |
| 12 | Verificación de doblado según especificaciones (Ganchos estándar 90 -180) |  |  |  |
| 13 | Presenta solado   |  |  |  |

#### 5. Vaciado de concreto en zapata

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| 1 | La preparación de concreto obedece a un diseño de concreto |  |  |  |
| 2 | Concreto preparado insitu                                  |  |  |  |
| 3 | Cuenta con mezcladora (trompo)                             |  |  |  |
| 4 | Material libre de contaminantes                            |  |  |  |
| 5 | Se compacta con vibradora                                  |  |  |  |
| 6 | Piedra de zanja menor al 30%                               |  |  |  |
| 7 | Piedra de zanja menor a 25 cm                              |  |  |  |

#### 6. Encofrado de columna

|   |                             |  |  |  |
|---|-----------------------------|--|--|--|
| 1 | Limpieza en el interior     |  |  |  |
| 2 | Alineamiento y verticalidad |  |  |  |
| 3 | Usa desmoldante             |  |  |  |

|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| 4 | Dimensiones de encofrado adecuado      |  |  |  |
| 5 | Se usa tacos de recubrimiento adecuado |  |  |  |
| 6 | Existe arriostramiento adecuado        |  |  |  |
| 7 | Acero libre de restos de concreto      |  |  |  |
| 8 | Se muestra hermeticidad                |  |  |  |

| <b>7. Desencofrado</b> |                           |  |  |  |
|------------------------|---------------------------|--|--|--|
| 1                      | Cangrejeras y segregación |  |  |  |
| 2                      | Refuerzos expuesto        |  |  |  |
| 3                      | Verticalidad              |  |  |  |

| <b>8. Curado</b> |                       |  |  |  |
|------------------|-----------------------|--|--|--|
| 1                | Colocación de yute    |  |  |  |
| 2                | Curado durante 7 días |  |  |  |

| <b>9. Otros</b> |                                   |  |  |  |
|-----------------|-----------------------------------|--|--|--|
| 1               | Inspección topográfica            |  |  |  |
| 2               | Supervisión técnica               |  |  |  |
| 3               | Seguridad durante la construcción |  |  |  |

## FICHA DE VALIDACIÓN

| TITULO: "Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019" |                                |   |   |                               |                         |                             |                                    |                           |
|---|--------------------------------|---|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| AUTOR: Alex A. Marallano Ramos  |                                |   |   |                               |                         |                             |                                    |                           |
| Variable  | Dimensiones                    | Indicadores   | Según Oseda (2012, p.177) nos da la siguiente tabla |                               |                         |                             |                                    |                           |
|   |                                |   | Validez Nula<br>(0.53 a menos)                      | Validez Baja<br>(0.54 a 0.59) | Valida<br>(0.60 a 0.65) | Muy válida<br>(0.66 a 0.71) | Excelente validez<br>(0.72 A 0.99) | Validez Perfecta<br>(1,0) |
|   |                                |   | Ingeniero 1   |                               | Ingeniero 2             |                             | Ingeniero 3                        |                           |
| Procesos constructivos  | Fases del proceso constructivo | Limpieza y nivelación<br>Excavación y perfilado<br>Armado y colocación de refuerzo<br>Encofrado de columna<br>Vaciado de concreto<br>Desencofrado<br>Curado | 0.70  | 0.80                          | 0.70                    |                             |                                    |                           |
|   | Tipos de fallas                | Mano de obra<br>Maquinaria<br>Materiales  | 0.80  | 0.80                          | 0.70                    |                             |                                    |                           |
|   | Calidad en la construcción     | Cumplimiento de normas  | 0.99  | 0.90                          | 0.95                    |                             |                                    |                           |
| Vulnerabilidad sísmica  | Estabilidad                    | Capacidad portante del suelo<br>Empotramiento del cimiento  | 0.67  | 0.80                          | 0.80                    |                             |                                    |                           |
|   | Resistencia                    | Resistencia a la compresión del $f^c$<br>Calidad de materiales  | 0.65  | 0.65                          | 0.80                    |                             |                                    |                           |
|   | Rigidez                        | Deformación<br>Desplazamiento   | 0.85  | 0.70                          | 0.60                    |                             |                                    |                           |
|   |                                |   | 4.66  | 4.65                          | 4.55                    |                             |                                    |                           |
|   |                                |   | 0.78  | 0.78                          | 0.75                    |                             |                                    |                           |
| TOTAL   |                                |   |   |                               | 0.77                    |                             |                                    |                           |



**JULIO ALBERTO PONCE OSORIO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189158  
 Ingeniero 1



**DANY DANIEL**  
**BARRETO ALMIDON**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 148546  
 Ingeniero 2



**CARLOS ENRIQUE TITO SILVA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173  
 Ingeniero 3

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION POR JUICIO DE EXPERTOS

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. TITULO: Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019”
- 1.2. EXPERTO: Ing. Julio Ponce Osorio
- 1.3. TESISTA: Marallano Ramos Alex A.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN (Calificación cuantitativa)

| INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO | CRITERIOS CUALITATIVOS | Deficiente | Regular | Bueno   | Muy bueno | Excelente |
|---|------------------------|------------|---------|---------|-----------|-----------|
|   |                        | (01-10)    | (10-13) | (14-16) | (17-18)   | (19-20)   |
|   |                        | 01         | 02      | 03      | 04        | 05        |
| 1   | CLARIDAD               |            |         | 15      |           |           |
| 2   | OBJETIVIDAD            |            |         |         |           | 20        |
| 3   | ACTUALIDAD             |            |         |         | 18        |           |
| 4   | ORGANIZACIÓN           |            |         |         | 18        |           |
| 5   | SUFICIENCIA            |            |         |         |           | 19        |
| 6   | INTENSIONALIDAD        |            |         |         | 18        |           |
| 7   | CONSISTENCIA           |            |         | 16      |           |           |
| 8   | COHERENCIA             |            |         |         | 18        |           |
| 9   | METODOLÓGICA           |            |         |         |           | 19        |
| 10  | PERTINENCIA            |            |         |         | 18        |           |
| Sub Total                                 |                        |            |         | 31      | 90        | 58        |
| Total                                     |                        | 17.9       |         |         |           |           |

VALORACION CUANTITATIVA: ..... 17.9 .....

VALORACION CUALITATIVA : ..... Acceptable .....

VALORACION DE APLICABILIDAD: ..... Aplicable .....

| LEYENDA |                               |
|---------|-------------------------------|
| 01 – 12 | Improcedente                  |
| 13 – 15 | Aceptable con recomendaciones |
| 16 – 20 | Aceptable                     |

Lugar y Fecha: ..... Lima 16-09-2019 .....

Firma: .....  .....

**CIPLO ALBERTO PONCE OSORIO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189158

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION POR JUICIO DE EXPERTOS

### I. DATOS GENERALES:

1.1. TITULO: Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019”

1.2. EXPERTO: Ing. Dany D. Barreto Almidon

1.3. TESISISTA: Marallano Ramos Alex A.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN (Calificación cuantitativa)

| INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO | CRITERIOS CUALITATIVOS | Deficiente | Regular | Bueno   | Muy bueno | Excelente |
|---|------------------------|------------|---------|---------|-----------|-----------|
|   |                        | (01-10)    | (10-13) | (14-16) | (17-18)   | (19-20)   |
|   |                        | 01         | 02      | 03      | 04        | 05        |
| 1   | CLARIDAD               |            |         | 16      |           |           |
| 2   | OBJETIVIDAD            |            |         |         |           | 19        |
| 3   | ACTUALIDAD             |            |         | 16      |           |           |
| 4   | ORGANIZACIÓN           |            |         |         | 18        |           |
| 5   | SUFICIENCIA            |            |         |         | 18        |           |
| 6   | INTENSIONALIDAD        |            |         |         |           | 19        |
| 7   | CONSISTENCIA           |            |         |         | 17        |           |
| 8   | COHERENCIA             |            |         |         |           | 19        |
| 9   | METODOLÓGICA           |            |         |         | 18        |           |
| 10  | PERTINENCIA            |            |         |         | 18        |           |
| Sub Total                                 |                        |            |         | 32      | 89        | 57        |
| Total                                     |                        | 17.8       |         |         |           |           |

VALORACION CUANTITATIVA: 17.8  
 VALORACION CUALITATIVA : Aceptable  
 VALORACION DE APLICABILIDAD: Aplicable

| LEYENDA |                               |
|---------|-------------------------------|
| 01 – 12 | Improcedente                  |
| 13 – 15 | Aceptable con recomendaciones |
| 16 – 20 | Aceptable                     |

Lugar y Fecha: 17/09/19

Firma: 

DANY DANIEL  
 BARRETO ALMIDON  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 148546

## VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION POR JUICIO DE EXPERTOS

### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. TITULO: Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019”
- 1.2. EXPERTO: Ing. Carlos Enrique Tito Silva
- 1.3. TESISISTA: Marallano Ramos Alex A.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN (Calificación cuantitativa)

| INDICADORES DE EVALUACIÓN DEL INSTRUMENTO | CRITERIOS CUALITATIVOS | Deficiente | Regular | Bueno   | Muy bueno | Excelente |
|---|------------------------|------------|---------|---------|-----------|-----------|
|   |                        | (01-10)    | (10-13) | (14-16) | (17-18)   | (19-20)   |
|   |                        | 01         | 02      | 03      | 04        | 05        |
| 1   | CLARIDAD               |            |         | 16      |           |           |
| 2   | OBJETIVIDAD            |            |         |         | 18        |           |
| 3   | ACTUALIDAD             |            |         |         |           | 19        |
| 4   | ORGANIZACIÓN           |            |         |         | 18        |           |
| 5   | SUFICIENCIA            |            |         |         | 18        |           |
| 6   | INTENSIONALIDAD        |            |         |         | 17        |           |
| 7   | CONSISTENCIA           |            |         | 16      |           |           |
| 8   | COHERENCIA             |            |         |         | 18        |           |
| 9   | METODOLÓGICA           |            |         |         | 18        |           |
| 10  | PERTINENCIA            |            |         | 17      |           |           |
| Sub Total                                 |                        |            |         | 49      | 107       | 19        |
| Total                                     |                        | 17.5       |         |         |           |           |

VALORACION CUANTITATIVA: 17.5

VALORACION CUALITATIVA : Aceptable

VALORACION DE APLICABILIDAD: Aplicable

| LEYENDA                               |
|---------------------------------------|
| 01 – 12 Improcedente                  |
| 13 – 15 Aceptable con recomendaciones |
| 16 – 20 Aceptable                     |



Lugar y Fecha: Lima - 20/09/19

CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 76173

Firma: .....

CIP N°:.....



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

|  |                |                       |
|--|----------------|-----------------------|
| <b>FICHA DE EVALUACIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA</b>   | <b>VERSIÓN</b> | <b>FECHA</b>          |
|  | 1              | 16/10/2019            |
| <b>UNIDAD DE MUESTRA N° 01</b>   | <b>HOJA</b>    | <b>N° CORRELATIVO</b> |
|  | 1              |                       |
| <b>Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019</b> |                |                       |

Autor **Marallano Ramos Alex A.**  
 Ubicación **Asociación de Parceleros “Los bosques de Pachacamac”, Mz. U, Lt. 8A, Distrito Pachacamac**  
 Propietario **Cira Luz Flores Aranzamendy**  
 Asesor **Mg. Ing. Susy G. Ramos Gallegos**  
 Área de Lote **192 m2**

**DATOS A EVALUAR**

| <b>FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN COLUMNAS</b>   |
|---|
| 28. Limpieza y nivelación de terreno<br>29. Trazo y replanteo<br>30. Excavación<br>31. Armado y colocación de refuerzo<br>32. Vaciado de concreto en zapata<br>33. Encofrado de columna<br>34. Preparación y Vaciado de concreto en columna<br>35. Desencofrado<br>36. Curado |

| <b>FALLAS IDENTIFICADAS POR FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO</b> |                           |                         |
|--|---------------------------|-------------------------|
| <b>FASE</b>  | <b>FALLA IDENTIFICADA</b> | <b>TOMA FOTOGRÁFICA</b> |
|  |                           |                         |
|  |                           |                         |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

|  |                |                       |
|--|----------------|-----------------------|
| <b>FICHA DE EVALUACIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA</b>   | <b>VERSIÓN</b> | <b>FECHA</b>          |
|  | 1              | 16/10/2019            |
| <b>UNIDAD DE MUESTRA N° 02</b>   | <b>HOJA</b>    | <b>N° CORRELATIVO</b> |
|  | 1              |                       |
| <b>Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019</b> |                |                       |

Autor **Marallano Ramos Alex A.**  
Ubicación **Asociación de Parceleros “Los bosques de Pachacamac”, Mz. U, Lt. 8A, Distrito Pachacamac**  
Propietario **Cira Luz Flores Aranzamendy**  
Asesor **Mg. Ing. Susy G. Ramos Gallegos**  
Área de Lote **192 m2**

#### DATOS A EVALUAR

#### FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN COLUMNAS

- 37. Limpieza y nivelación de terreno
- 38. Trazo y replanteo
- 39. Excavación
- 40. Armado y colocación de refuerzo
- 41. Vaciado de concreto en zapata
- 42. Encofrado de columna
- 43. Preparación y Vaciado de concreto en columna
- 44. Desencofrado
- 45. Curado

#### FALLAS IDENTIFICADAS POR FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

| <b>FASE</b> | <b>FALLA IDENTIFICADA</b> | <b>TOMA FOTOGRÁFICA</b> |
|-------------|---------------------------|-------------------------|
|             |                           |                         |
|             |                           |                         |



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

|  |                |                       |
|--|----------------|-----------------------|
| <b>FICHA DE EVALUACIÓN POR UNIDAD DE MUESTRA</b>   | <b>VERSIÓN</b> | <b>FECHA</b>          |
|  | 1              | 16/10/2019            |
| <b>UNIDAD DE MUESTRA N° 03</b>   | <b>HOJA</b>    | <b>N° CORRELATIVO</b> |
|  | 1              |                       |
| <b>Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar Mz. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019</b> |                |                       |

Autor **Marallano Ramos Alex A.**  
Ubicación **Asociación de Parceleros “Los bosques de Pachacamac”, Mz. U, Lt. 8A, Distrito Pachacamac**  
Propietario **Cira Luz Flores Aranzamendy**  
Asesor **Mg. Ing. Susy G. Ramos Gallegos**  
Área de Lote **192 m2**

#### DATOS A EVALUAR

#### FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EN COLUMNAS

- 46. Limpieza y nivelación de terreno
- 47. Trazo y replanteo
- 48. Excavación
- 49. Armado y colocación de refuerzo
- 50. Vaciado de concreto en zapata
- 51. Encofrado de columna
- 52. Preparación y Vaciado de concreto en columna
- 53. Desencofrado
- 54. Curado

#### FALLAS IDENTIFICADAS POR FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

| <b>FASE</b> | <b>FALLA IDENTIFICADA</b> | <b>TOMA FOTOGRÁFICA</b> |
|-------------|---------------------------|-------------------------|
|             |                           |                         |
|             |                           |                         |

**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO  
NORMA ASTM C - 39**

**Proyecto :** Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019

**Solicitante:** Alex Alcides Marallano Ramos

**Ubicación:** Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

Estructura de Vaciado: Columnas Fecha de emisión: 26/09/2019

Tipo de Material: Concreto

Diseño de Mezcla (fc): 210Kg/cm<sup>2</sup>

**Resultados de los ensayos realizados**

**Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto**

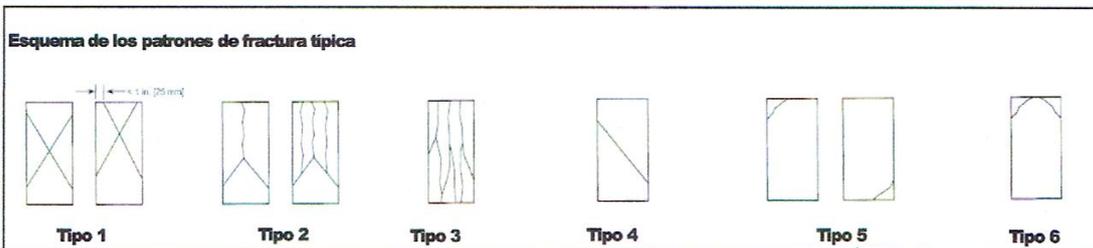
ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

| Código Muestra (Cilindro N°) | Fecha de obtención | Fecha de Rotura | Edad Muestra (Días) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Tipo de Fractura | Carga Total (kgf) | Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia a la compresión (PSI) |
|------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------|-------------------------|------------------|-------------------|---|-----------------------------------|
| LGC-19-092-001               | 18/09/2019         | 25/09/2019      | 7                   | 182                     | 2                | 22605             | 124   | 1763.7                            |
| LGC-19-092-002               | 18/09/2019         | 25/09/2019      | 7                   | 182                     | 2                | 21458             | 118   | 1678.4                            |
| LGC-19-092-003               | 18/09/2019         | 25/09/2019      | 7                   | 181                     | 2                | 21954             | 121   | 1721.0                            |

**Observaciones:**

Las muestras han sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.

Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotecnico y de Concreto.



**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAIXIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO  
NORMA ASTM C - 39**

**Proyecto :** Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019

**Solicitante:** Alex Alcides Marallano Ramos

**Ubicación:** Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

Estructura de Vaciado: Columnas Fecha de emisión: 04/10/2019

Tipo de Material: Concreto

Diseño de Mezcla (Fc): 210Kg/cm<sup>2</sup>

**Resultados de los ensayos realizados**

**Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto**

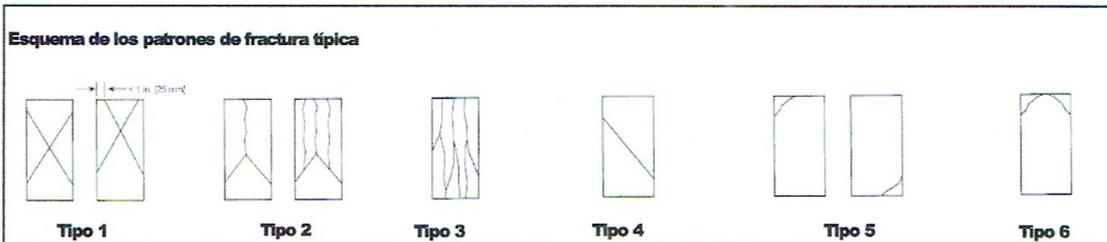
ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

| Código Muestra (Cilindro Nº) | Fecha de obtención | Fecha de Rotura | Edad Muestra (Días) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Tipo de Fractura | Carga Total (kgf) | Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia a la compresión (PSI) |
|------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------|-------------------------|------------------|-------------------|---|-----------------------------------|
| LGC-19-098-001               | 18/09/2019         | 02/10/2019      | 14                  | 181                     | 3                | 28465             | 157   | 2233.1                            |
| LGC-19-098-002               | 18/09/2019         | 02/10/2019      | 14                  | 182                     | 2                | 30125             | 166   | 2361.1                            |
| LGC-19-098-003               | 18/09/2019         | 02/10/2019      | 14                  | 181                     | 3                | 29347             | 161   | 2290.0                            |

**Observaciones:**

Las muestras han sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.

Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotecnico y de Concreto.



**ENSAYO DE COMPRESIÓN UNIAxIAL EN TESTIGOS DE CONCRETO  
NORMA ASTM C - 39**

**Proyecto :** *Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019*

**Solicitante:** *Alex Alcides Marallano Ramos*

**Ubicación:** *Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima*

Estructura de Vaciado: *Columnas* Fecha de emisión: *22/10/2019*

Tipo de Material: *Concreto*

Diseño de Mezcla (f<sub>c</sub>): *210Kg/cm<sup>2</sup>*

**Resultados de los ensayos realizados**

**Resistencia a la Compresión de Especímenes Cilíndricos de Concreto**

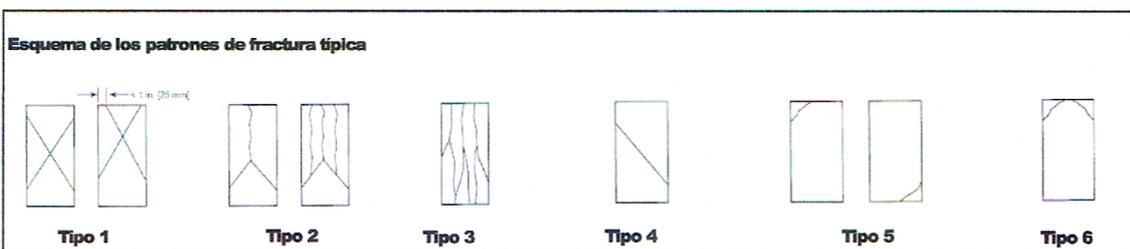
ASTM C39 / C39M - 10 Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

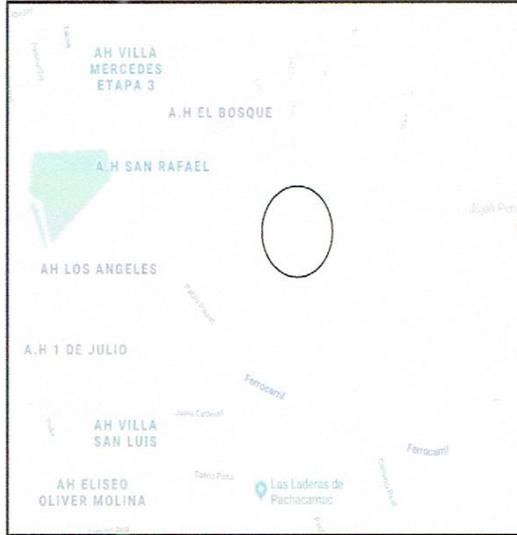
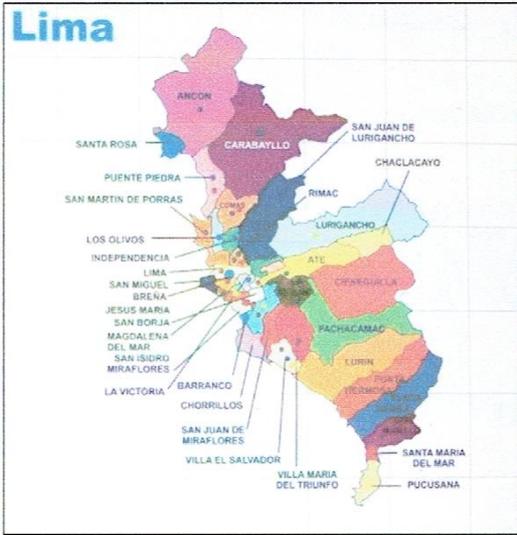
| Código Muestra (Cilindro Nº) | Fecha de obtención | Fecha de Rotura | Edad Muestra (Días) | Área (cm <sup>2</sup> ) | Tipo de Fractura | Carga Total (kgf) | Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Resistencia a la compresión (PSI) |
|------------------------------|--------------------|-----------------|---------------------|-------------------------|------------------|-------------------|---|-----------------------------------|
| LGC-19-105-001               | 18/09/2019         | 16/10/2019      | 28                  | 181                     | 2                | 31627             | 174   | 2474.9                            |
| LGC-19-105-002               | 18/09/2019         | 16/10/2019      | 28                  | 180                     | 2                | 32425             | 179   | 2546.0                            |
| LGC-19-105-003               | 18/09/2019         | 16/10/2019      | 28                  | 182                     | 2                | 31806             | 175   | 2489.1                            |

**Observaciones:**

*Las muestras han sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.*

*Los resultados corresponden a los ensayos realizados sobre las muestras proporcionadas por el cliente al Laboratorio Geotecnico y de Concreto.*





*Carlos Enrique Tito Silva*

.....  
 CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

- PROYECTO** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019  
**SOLICITANTE** : Alex Alcides Marallano Ramos  
**UBICACIÓN** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

|                        |              |                    |   |                  |              |
|------------------------|--------------|--------------------|---|------------------|--------------|
| <b>CALICATA</b>        | <b>C - 1</b> | <b>VERTICE</b>     | - | <b>FECHA</b>     | OCTUBRE-2019 |
| <b>PROF. Total (m)</b> | <b>3.00</b>  | <b>COORDENADAS</b> |   | <b>REALIZADO</b> | D.G.M        |
| <b>PROF. N. F. (m)</b> | N. P.        |                    |   | <b>REVISADO</b>  | C.T.S        |

| Prof.<br>(m.)         | Espesor<br>del<br>Estrato | Nº de<br>Muestra | Descripción visual del Suelo<br><small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small> | Clasif.<br>SUCS | Simbología<br>Gráfica   | Nombre             |
|-----------------------|---------------------------|------------------|---|-----------------|---|--------------------|
|                       |                           |                  |   |                 |   |                    |
| 0.30                  | 0.30                      | S/M              | Relleno con arena limosa, color marrón, húmeda, suelta.   | Re              |  | Relleno            |
| 1.00                  |                           |                  |   |                 |   |                    |
| 2.00                  | 2.70                      | M-1              | Arena mal graduada, color marrón, húmeda, medianamente densa.<br>Clasificada según SUCS como suelo SP.  | SP              |   | Arena mal graduada |
| 3.00                  |                           |                  |   |                 |   |                    |
| <b>Observaciones:</b> |                           |                  |   |                 |   |                    |

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

**PROYECTO** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019  
**SOLICITANTE** : Alex Alcides Marallano Ramos  
**UBICACIÓN** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

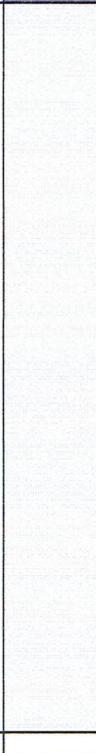
|                        |              |                    |   |                  |              |
|------------------------|--------------|--------------------|---|------------------|--------------|
| <b>CALICATA</b>        | <b>C - 2</b> | <b>VERTICE</b>     | - | <b>FECHA</b>     | OCTUBRE-2019 |
| <b>PROF. Total (m)</b> | <b>3.00</b>  | <b>COORDENADAS</b> |   | <b>REALIZADO</b> | D.G.M        |
| <b>PROF. N. F. (m)</b> | N. P.        |                    |   | <b>REVISADO</b>  | C.T.S        |

| Prof.<br>(m.)         | Espesor<br>del<br>Estrato | Nº de<br>Muestra | Descripción visual del Suelo<br><small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small> | Clasif.<br>SUCS | Simbología<br>Gráfica  | Nombre             |
|-----------------------|---------------------------|------------------|---|-----------------|--|--------------------|
|                       |                           |                  |   |                 |  |                    |
| 0.40                  | 0.40                      | S/M              | Relleno con arena limosa, color marrón, húmeda, suelta.   | Re              |   | Relleno            |
| 2.00                  | 2.60                      | M-1              | Arena mal graduada, color marrón, húmeda, medianamente densa.<br>Clasificada según SUCS como suelo SP.  | SP              |  | Arena mal graduada |
| 3.00                  |                           |                  |   |                 |  |                    |
| <b>Observaciones:</b> |                           |                  |   |                 |  |                    |

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN**

**PROYECTO** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019  
**SOLICITANTE** : Alex Alcides Marallano Ramos  
**UBICACIÓN** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

|                        |              |                    |   |                  |              |
|------------------------|--------------|--------------------|---|------------------|--------------|
| <b>CALICATA</b>        | <b>C - 3</b> | <b>VERTICE</b>     | - | <b>FECHA</b>     | OCTUBRE-2019 |
| <b>PROF. Total (m)</b> | <b>3.00</b>  | <b>COORDENADAS</b> |   | <b>REALIZADO</b> | D.G.M        |
| <b>PROF. N. F. (m)</b> | N. P.        |                    |   | <b>REVISADO</b>  | C.T.S        |

| Prof.<br>(mt.)        | Espesor del Estrato | N° de Muestra | Descripción visual del Suelo<br><small>Clasificación técnica; grado de compacidad / consistencia; índice de plasticidad / compresibilidad; contenido de humedad y color. Otros: Forma del material granular, Presencia de oxidaciones y material orgánico, porcentaje estimado de boleos / cantos, etc.</small> | Clasif. SUCS | Simbología Gráfica   | Nombre             |
|-----------------------|---------------------|---------------|---|--------------|--|--------------------|
|                       |                     |               |   |              |  |                    |
| 0.30                  | 0.30                | S/M           | Relleno con arena limosa, color marrón, húmeda, suelta.   | Re           |   | Relleno            |
| 2.00                  | 2.70                | M-1           | Arena mal graduada, color marrón, húmeda, medianamente densa.<br>Clasificada según SUCS como suelo SP.  | SP           |  | Arena mal graduada |
| 3.00                  |                     |               |   |              |  |                    |
| <b>Observaciones:</b> |                     |               |   |              |  |                    |

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM - D422**

**Proyecto** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019

**Solicitante** : Alex Alcides Marallano Ramos

**Ubicación** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

**Cantera** : ---

**Sondeo** : C - 1 **Fecha** : Octubre - 2019

**Muestra** : M - 1

**Profundidad (mts.)** : 0.30 - 3.00 **Coordenadas** : ---

**Partículas >3" (%) :** ---

**Grava (%) :** -

**Arena (%) :** 95.8

**Limos y Arcillas (%) :** 4.2

**Límites de Atterberg:**

**LL (%) :** NP  
**LP (%) :** NP  
**IP (%) :** NP

**Humedad (%) :** 5.9

**Clasificación SUCS :** SP

Arena mal gradada

**D10 :** 0.10  
**D30 :** 0.16  
**D60 :** 0.21  
**Cu :** 2.19  
**Cc :** 1.30

| Tamiz  | Abertura (mm) | % Acumulado que pasa |
|--------|---------------|----------------------|
| 3"     | 76.200        | 100.0                |
| 2"     | 50.800        | 100.0                |
| 1 1/2" | 38.100        | 100.0                |
| 1"     | 25.400        | 100.0                |
| 3/4"   | 19.050        | 100.0                |
| 3/8"   | 9.525         | 100.0                |
| Nº4    | 4.760         | 100.0                |
| Nº10   | 2.000         | 99.9                 |
| Nº20   | 0.840         | 99.9                 |
| Nº40   | 0.426         | 99.7                 |
| Nº60   | 0.250         | 78.4                 |
| Nº100  | 0.149         | 19.0                 |
| Nº200  | 0.074         | 4.2                  |



**Nota:** Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM - D422**

**Proyecto** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019

**Solicitante** : Alex Alcides Marallano Ramos

**Ubicación** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

**Cantera** : ---

**Sondeo** : C - 2 **Fecha** : Octubre - 2019

**Muestra** : M - 1

**Profundidad (mts.)** : 0.40 - 3.00 **Coordenadas** : ---

**Partículas >3" (%) :** ---

**Grava (%) :** -

**Arena (%) :** 95.6

**Limos y Arcillas (%) :** 4.4

**Límites de Atterberg:**

|                 |    |
|-----------------|----|
| <b>LL (%) :</b> | NP |
| <b>LP (%) :</b> | NP |
| <b>IP (%) :</b> | NP |

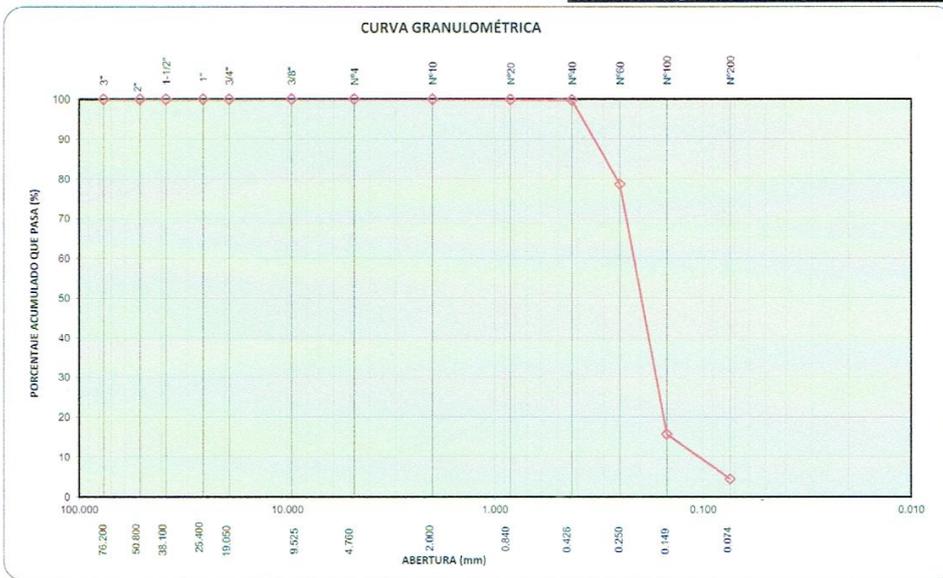
**Humedad (%) :** 5.2

**Clasificación SUCS :** SP

Arena mal gradada

|              |      |
|--------------|------|
| <b>D10 :</b> | 0.10 |
| <b>D30 :</b> | 0.17 |
| <b>D60 :</b> | 0.21 |
| <b>Cu :</b>  | 2.05 |
| <b>Cc :</b>  | 1.25 |

| Tamiz  | Abertura (mm) | % Acumulado que pasa |
|--------|---------------|----------------------|
| 3"     | 76.200        | 100.0                |
| 2"     | 50.800        | 100.0                |
| 1 1/2" | 38.100        | 100.0                |
| 1"     | 25.400        | 100.0                |
| 3/4"   | 19.050        | 100.0                |
| 3/8"   | 9.525         | 100.0                |
| Nº4    | 4.760         | 100.0                |
| Nº10   | 2.000         | 100.0                |
| Nº20   | 0.840         | 99.9                 |
| Nº40   | 0.426         | 99.8                 |
| Nº60   | 0.250         | 78.6                 |
| Nº100  | 0.149         | 15.7                 |
| Nº200  | 0.074         | 4.4                  |



**Nota:** Las muestras han sido proporcionadas e identificadas por el solicitante

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO  
ASTM - D422**

**Proyecto** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019

**Solicitante** : Alex Alcides Marallano Ramos

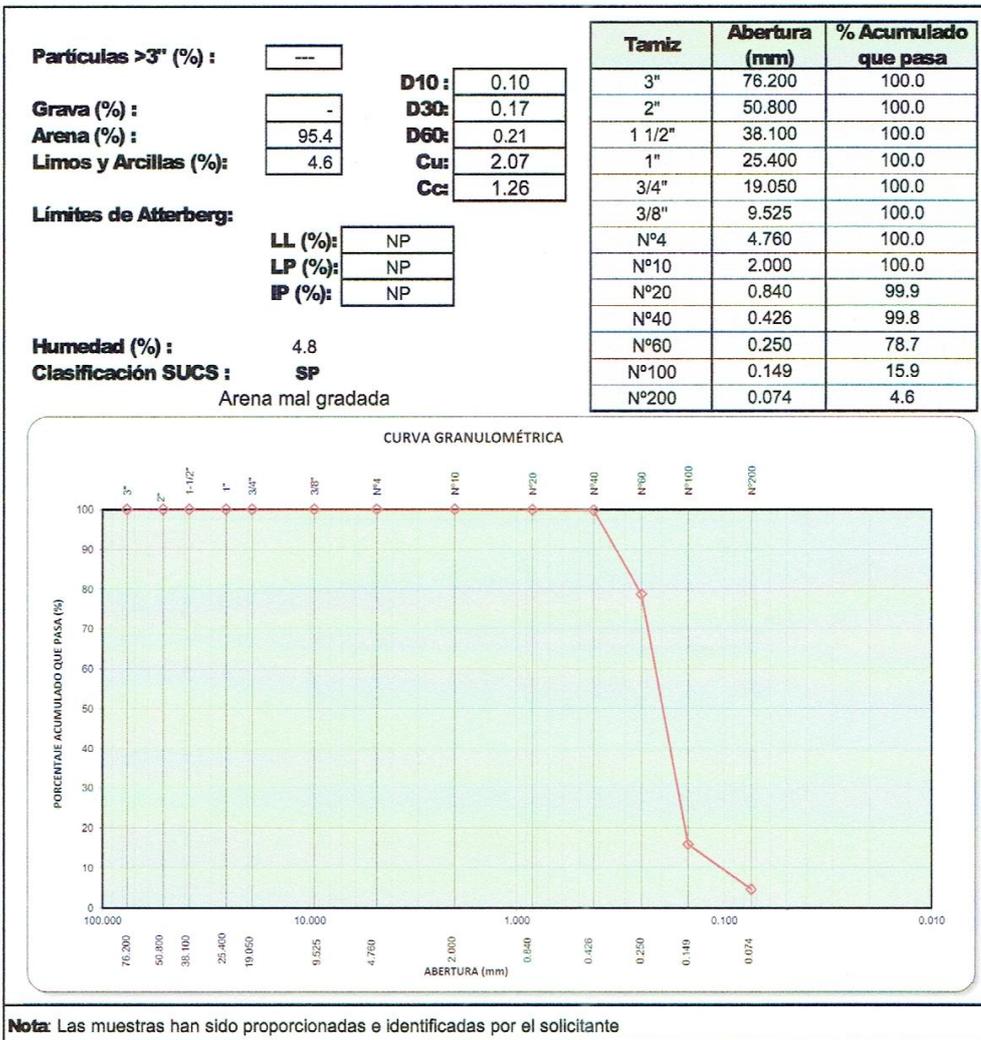
**Ubicación** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

**Cantera** : ---

**Sondeo** : C - 3 **Fecha** : Octubre - 2019

**Muestra** : M - 1

**Profundidad (mts.)** : 0.30 - 3.00 **Coordenadas** : ---



**LÍMITES DE ATTERBERG  
ASTM - D4318**

**Proyecto** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019

**Solicitante** : Alex Alcides Marallano Ramos

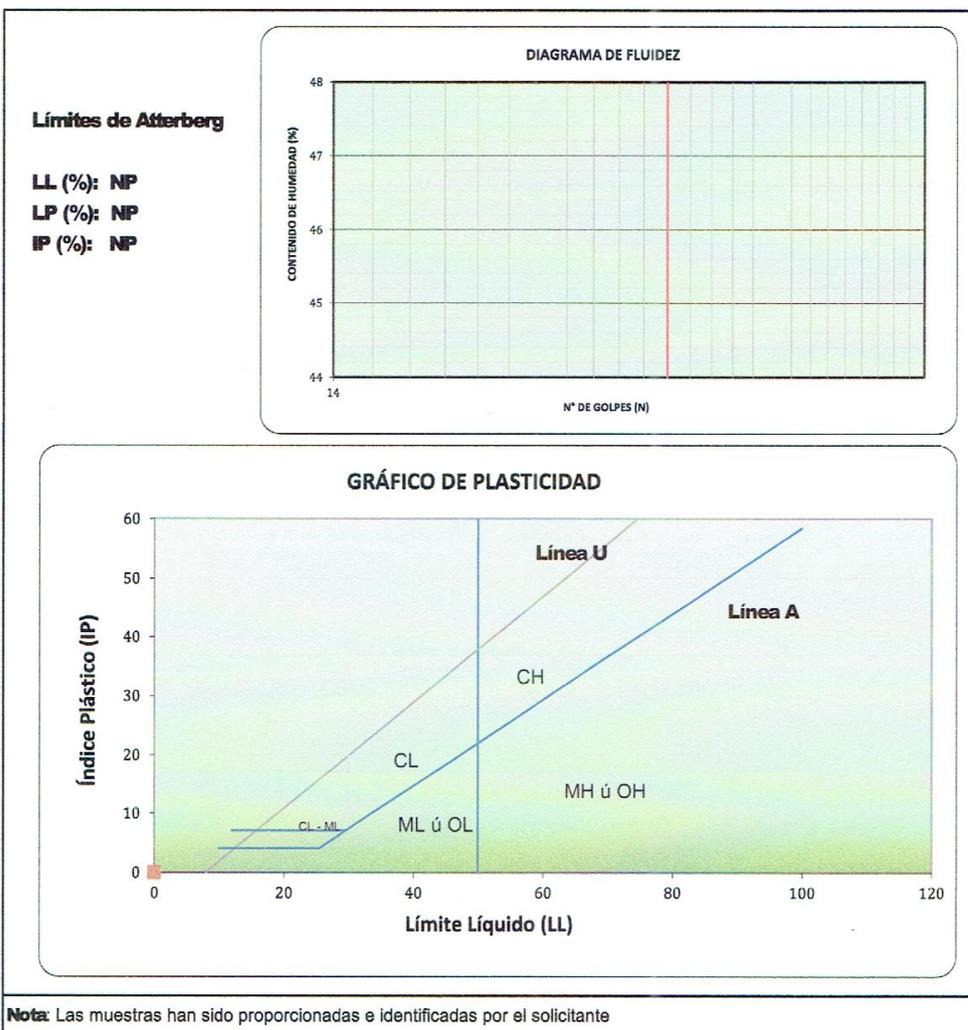
**Ubicación** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

**Cantera** : ---

**Sondeo** : C - 1 **Fecha** : Octubre - 2018

**Muestra** : M - 1

**Profundidad (mts.)** : 0.30 - 3.00 **Coordenadas** : ---



**LÍMITES DE ATTERBERG  
ASTM - D4318**

**Proyecto** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019

**Solicitante** : Alex Alcides Marallano Ramos

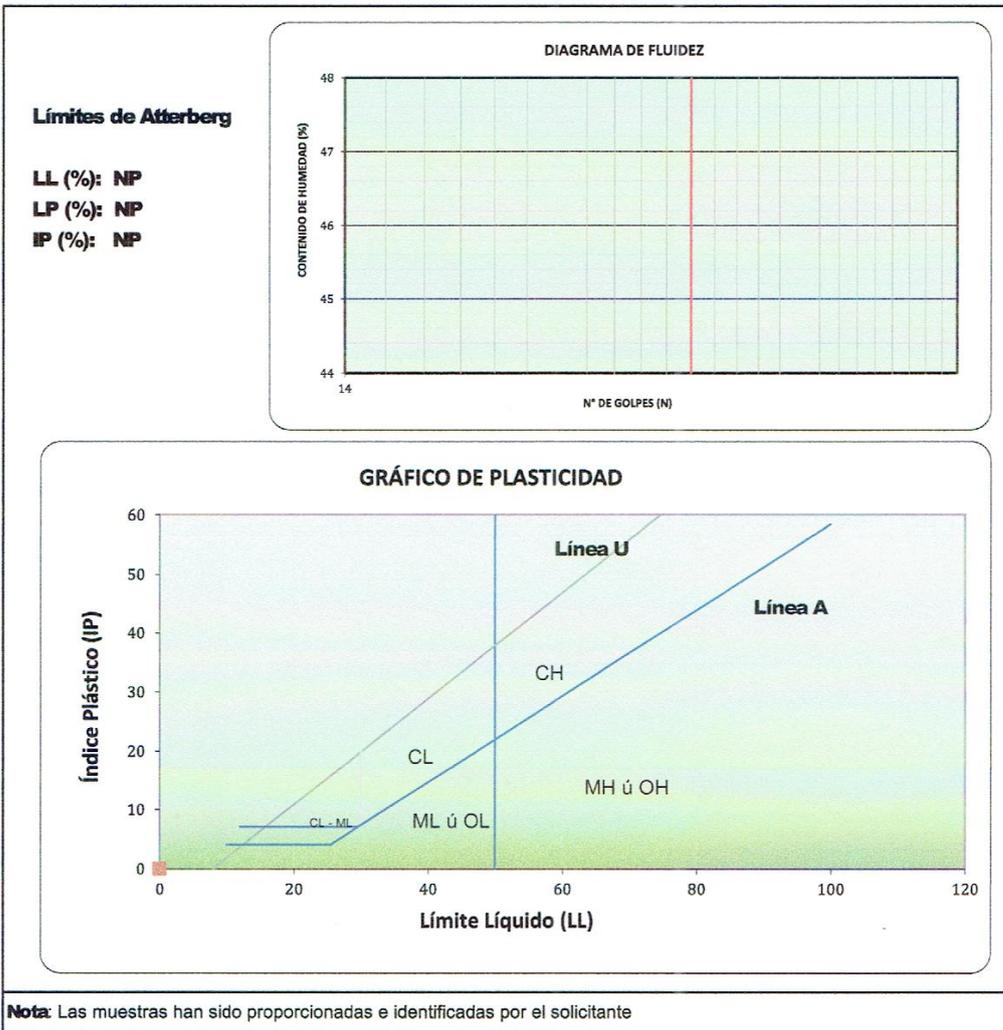
**Ubicación** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

**Cantera** : ---

**Sondeo** : C - 2 **Fecha** : Octubre - 2018

**Muestra** : M - 1

**Profundidad (mts.)** : 0.40 - 3.00 **Coordenadas** : ---



**LÍMITES DE ATTERBERG  
ASTM - D4318**

**Proyecto** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019

**Solicitante** : Alex Alcides Marallano Ramos

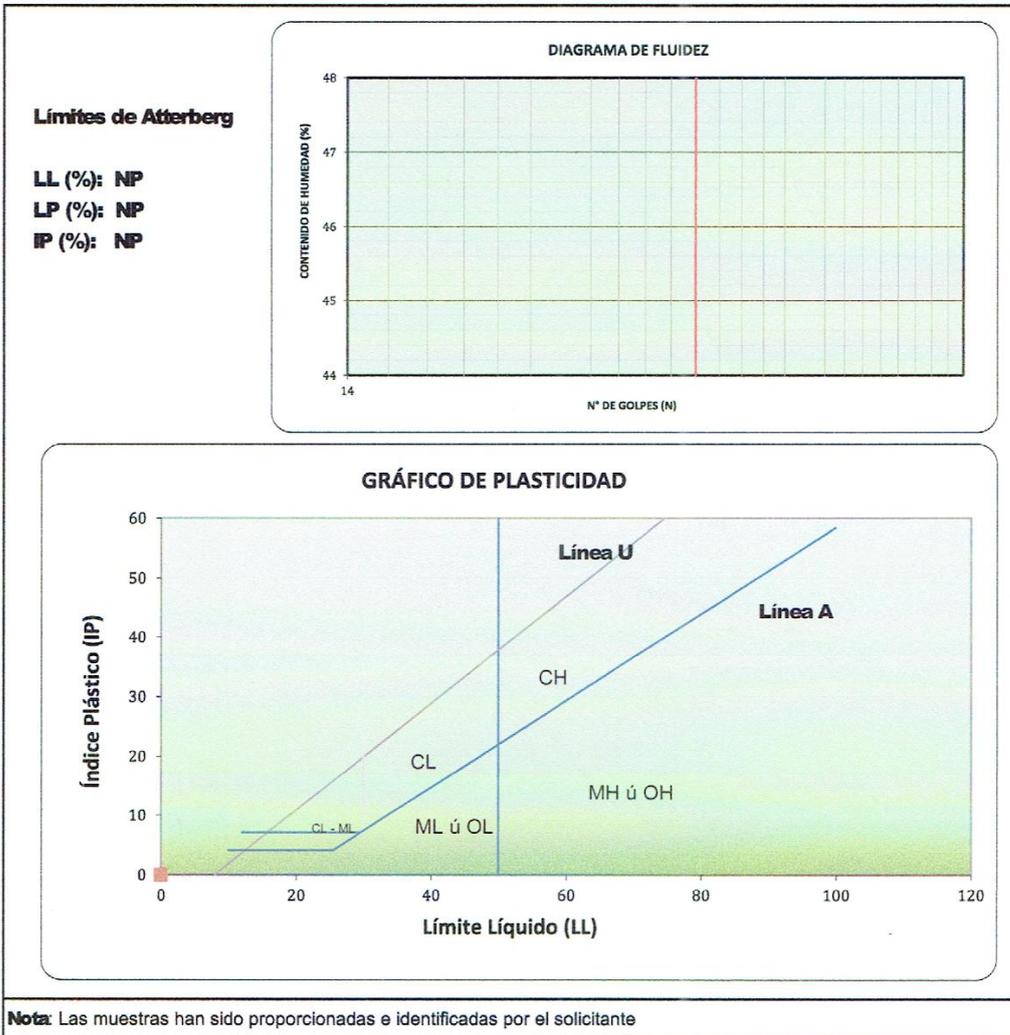
**Ubicación** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

**Cantera** : ---

**Sondeo** : C - 3 **Fecha** : Octubre - 2018

**Muestra** : M - 1

**Profundidad (mts.)** : 0.30 - 3.00 **Coordenadas** : ---



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM - D 3080**

**PROYECTO** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019  
**SOLICITA** : Alex Alcides Marallano Ramos  
**UBICACIÓN** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima  
**Sector** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac"  
**Sondeo** : C - 1 **Fecha** : Octubre - 2019  
**Muestra** : M - 1  
**Profundidad** : 0.30 - 3.00 mts **Clasificación SUCS** : SP  
**Diámetro** : 6.26 cm **Peso Suelo Seco** : 97.27 g  
**Altura** : 2.10 cm **Contenido Humeda** : 5.90 %  
**Área** : 30.78 cm<sup>2</sup> **Densidad Húmeda** : 1.82 g/cm<sup>3</sup>  
**Volumen** : 64.63 cm<sup>3</sup> **Densidad Seca** : 1.72 g/cm<sup>3</sup>  
**Estado** : Muestra Alterada.

| Nro. | Deform Hz. (mm) | % Desplaz. Hz. | I (1.00 kg/cm <sup>2</sup> ) |   | II (2.00 kg/cm <sup>2</sup> ) |   | III (4.00 kg/cm <sup>2</sup> ) |   |
|------|-----------------|----------------|------------------------------|---|-------------------------------|---|--------------------------------|---|
|      |                 |                | Lectura de dial de carga     | Esfuerzo Cortante (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Lectura de dial de carga      | Esfuerzo Cortante (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Lectura de dial de carga       | Esfuerzo Cortante (Kg/cm <sup>2</sup> ) |
| 1    | 0               | 0.00           | 0.00                         | 0.00                                    | 0.00                          | 0.00                                    | 0.00                           | 0.00                                    |
| 2    | 5               | 0.05           | 11.40                        | 0.05                                    | 91.60                         | 0.41                                    | 170.80                         | 0.77                                    |
| 3    | 10              | 0.10           | 22.70                        | 0.10                                    | 99.90                         | 0.45                                    | 206.20                         | 0.93                                    |
| 4    | 25              | 0.25           | 34.20                        | 0.15                                    | 114.50                        | 0.52                                    | 249.00                         | 1.13                                    |
| 5    | 50              | 0.50           | 45.10                        | 0.20                                    | 126.60                        | 0.58                                    | 294.80                         | 1.34                                    |
| 6    | 75              | 0.75           | 56.20                        | 0.26                                    | 148.50                        | 0.68                                    | 329.30                         | 1.50                                    |
| 7    | 100             | 1.00           | 72.90                        | 0.33                                    | 172.60                        | 0.79                                    | 354.90                         | 1.62                                    |
| 8    | 125             | 1.25           | 78.00                        | 0.36                                    | 183.00                        | 0.84                                    | 371.50                         | 1.70                                    |
| 9    | 150             | 1.50           | 88.80                        | 0.41                                    | 194.30                        | 0.89                                    | 387.90                         | 1.78                                    |
| 10   | 200             | 2.00           | 93.90                        | 0.43                                    | 197.10                        | 0.91                                    | 407.60                         | 1.89                                    |
| 11   | 250             | 2.50           | 101.90                       | 0.47                                    | 204.10                        | 0.95                                    | 418.00                         | 1.95                                    |
| 12   | 300             | 3.00           | 107.00                       | 0.50                                    | 208.40                        | 0.98                                    | 424.10                         | 1.99                                    |
| 13   | 350             | 3.50           | 111.40                       | 0.53                                    | 215.10                        | 1.01                                    | 430.00                         | 2.03                                    |
| 14   | 400             | 4.00           | 118.60                       | 0.56                                    | 219.80                        | 1.04                                    | 440.20                         | 2.09                                    |
| 15   | 450             | 4.50           | 119.70                       | 0.57                                    | 241.40                        | 1.15                                    | 475.50                         | 2.27                                    |
| 16   | 500             | 5.00           | 120.20                       | 0.58                                    | 253.70                        | 1.22                                    | 489.10                         | 2.35                                    |
| 17   | 600             | 6.00           | 120.50                       | 0.59                                    | 256.10                        | 1.25                                    | 499.70                         | 2.44                                    |
| 18   | 700             | 7.00           | 121.10                       | 0.60                                    | 258.70                        | 1.26                                    | 513.60                         | 2.54                                    |
| 19   | 800             | 8.00           | 122.60                       | 0.61                                    | 259.20                        | 1.30                                    | 518.90                         | 2.60                                    |
| 20   | 900             | 9.00           | 125.90                       | 0.64                                    | 259.30                        | 1.32                                    | 519.80                         | 2.64                                    |
| 21   | 1000            | 10.00          | 126.80                       | 0.65                                    | 257.30                        | 1.32                                    | 517.10                         | 2.66                                    |
| 22   | 1100            | 11.00          | 127.00                       | 0.66                                    | 254.90                        | 1.33                                    | 509.70                         | 2.66                                    |
| 23   | 1200            | 12.00          | 124.50                       | 0.66                                    | 251.40                        | 1.33                                    | 500.60                         | 2.65                                    |
| 24   | 1300            | 13.00          | 121.80                       | 0.65                                    | 247.60                        | 1.33                                    | 493.50                         | 2.65                                    |
| 25   | 1400            | 14.00          | 120.00                       | 0.65                                    | 244.10                        | 1.33                                    | 486.40                         | 2.65                                    |
| 26   | 1500            | 15.00          | 118.30                       | 0.65                                    | 240.50                        | 1.33                                    | 479.10                         | 2.65                                    |

**Carga Normal** : 30.8 Kg 61.5 Kg 123.0 Kg  
**Constante del Anillo** : 0.139

**ESFUERZOS**  
**Esfuerzo Normal** : 1.00 Kg/cm<sup>2</sup> 2.00 Kg/cm<sup>2</sup> 4.00 Kg/cm<sup>2</sup>  
**Esfuerzo Cortante Máximo** : 0.66 Kg/cm<sup>2</sup> 1.33 Kg/cm<sup>2</sup> 2.66 Kg/cm<sup>2</sup>

**RESULTADOS**  
**Ángulo de Fricción Interna** : 33.7 Grados  
**Cohesión** : 0.00 kg/cm<sup>2</sup>

**Observaciones:**  
 Los especímenes se remodelaron con la densidad natural del suelo.

**ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO ( MÉTODO DEL CONO DE ARENA )  
NORMA ASTM D1556**

**PROYECTO** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019

**SOLICITANTE** : Alex Alcides Marallano Ramos

**UBICACIÓN** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

**FECHA** : Octubre - 2019

|                                      |                          |         |  |  |
|--------------------------------------|--------------------------|---------|--|--|
| CALICATA                             | C - 1                    |         |  |  |
| MUESTRA N°                           | M - 1                    |         |  |  |
| DENSIDAD                             | D - 1                    |         |  |  |
| PROFUNDIDAD (mt)                     | 2.60                     |         |  |  |
| CLASIFICACIÓN (SUCS)                 | SP                       |         |  |  |
| 1. Peso del frasco + arena           | grs                      | 7115.00 |  |  |
| 2. Peso del frasco + arena que queda | grs                      | 1935.00 |  |  |
| 3. Peso de arena empleada            | (1) - (2) grs            | 5180.00 |  |  |
| 4. Peso de arena en el cono          | grs                      | 1237.00 |  |  |
| 5. Peso de arena en excavación       | (3) - (4) grs            | 3943.00 |  |  |
| 6. Densidad de la arena              | gr/cc                    | 1.35    |  |  |
| 7. Volumen de material extraído      | (5)/(6) cc               | 2920.74 |  |  |
| 8. Peso de la muestra                | grs                      | 5326.00 |  |  |
| 9. Densidad húmeda                   | (8) / (7) gr/cc          | 1.82    |  |  |
| 10. Humedad                          | %                        | 5.88    |  |  |
| 11. Densidad seca                    | (15)/(1+(16/100)) grs/cc | 1.72    |  |  |

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

| TARA N°                           |               | G23    |  |  |
|-----------------------------------|---------------|--------|--|--|
| 1. Peso recipiente + suelo húmedo | grs           | 628.70 |  |  |
| 2. Peso recipiente + suelo seco   | grs           | 600.02 |  |  |
| 3. Peso de agua                   | (1) - (2) grs | 28.68  |  |  |
| 4. Peso de recipiente             | grs           | 112.60 |  |  |
| 5. Peso de suelo seco             | (2) - (4) grs | 487.42 |  |  |
| 6. Contenido de humedad           | (3)/(5)*100 % | 5.88   |  |  |

**Observaciones:**



CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 76173

**ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS**  
**N.T.P 339.152, 339.177, 339.178, 339.176**

**PROYECTO** : Evaluación de procesos constructivos en columnas para determinar la vulnerabilidad sísmica de una vivienda unifamiliar MZ. A, Lt. 8A, Distrito Pachacamac, 2019

**SOLICITADO** : Alex Alcides Marallano Ramos

**UBICACIÓN** : Asoc. de Parceleros "Los Bosques de Pachacamac" Mz. A Lt. 8A, Distrito de Pachacamac - Lima

**FECHA** : Octubre - 2019

| N° Muestra                              | Descripción             | S.S.T. (ppm) | Cl⁻ (ppm) | SO₄²⁻ (ppm) | pH   |
|---|-------------------------|--------------|-----------|-------------|------|
| C - 1 / M - 1<br>Prof.: 0.30 - 3.00 mt. | SP<br>Arena mal gradada | 6151.30      | 850.26    | 1200.63     | 7.48 |

**TABLAS NORMATIVAS**

**CUADRO COMPARATIVO DE CONTENIDO DE SULFATOS Y SU GRADO DE AGRESIVIDAD AL CONCRETO SEGÚN DIFERENTES NORMAS Y REGLAMENTOS**  
 (Valores expresados en ppm)

| ACI - 201.2R.77 |                      |                     | BRS DIGEST (SEGUNDA SERIE) 90 (inglesa) |                     | DIN 4030 (Alemana) | R.N.C. (Peruana) |
|-----------------|----------------------|---------------------|---|---------------------|--------------------|------------------|
| Grado de Ataque | Sulfatos en el suelo | Sulfatos en el Agua | Sulfatos en el Suelo                    | Sulfatos en el Agua | Sulfatos           | Sulfatos         |
| Leve            | 0-1,000              | 0-150               | <2,400                                  | <360                | 0 - 600            | 50               |
| Moderado        | 1,000-2,000          | 150-1,500           | 2,400-6,000                             | 360-1440            | 600 - 3,000        | --               |
| Severo          | 2,000-20,000         | 1,500-10,000        | 6,000-24,000                            | 1,440-6,000         | >3,000             | --               |
| Muy Severo      | >20,000              | >10,000             | >24,000                                 | >6,000              | --                 | --               |

Los valores máximos tolerables recomendados en nuestro medio, en comparación con los del agua potable, expresados en partes por millón (ppm)

| Sustancia                        | Referencias | MTG    | RIVVA 5 | Agua Potable |
|----------------------------------|-------------|--------|---------|--------------|
| Cloruros                         |             | 300    | 300     | 250          |
| Sulfatos                         |             | 300    | 50      | 50           |
| Sales Solubles Totales           |             | 1 500  | 300     | 300          |
| Sales en Magnesio                |             | --     | 125     | 125          |
| Sólidos en Suspensión            |             | 1 000  | 10      | 10           |
| pH                               |             | < de 7 | > de 8  | 10.5         |
| Mat. Orgánica expres. en Oxígeno |             | 16     | 0.001   | 0.001        |

\* Para concretos que han de estar expuestos a ataques por sulfatos



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 384-LM -2019

|  |  |
|--|--|
| <b>Cliente</b>                         | <b>GMIG S.A.C</b>  |
| <b>Dirección</b>                       | <b>CAL.6 MZA. E LOTE. 13 ASC. PAPA JUAN PABLO<br/>LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES</b> |
| <b>Instrumento de Medición</b>         | <b>MANOMETRO DE PRENSA CONCRETO</b>  |
| <b>Clase / Tipo</b>                    | <b>Clase Media II</b>  |
| <b>Cap. Máxima</b>                     | <b>250000 KILONEWTONS</b>  |
| <b>División de escala / Resolución</b> | <b>500 LBS</b>   |
| <b>Marca</b>                           | <b>ELE INTERNATIONAL SOILTETEST</b>  |
| <b>Modelo</b>                          | <b>CT-728D</b>   |
| <b>Número de Serie</b>                 | <b>1925</b>  |
| <b>Procedencia</b>                     | <b>USA</b>   |
| <b>Identificación / Código</b>         | <b>---</b>   |
| <b>Cantidad</b>                        | <b>1</b>   |
| <b>Fecha de Calibración</b>            | <b>16/08/2019</b>  |

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido complemente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de MUNTEC CORP E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de MUNTEC CORP E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponde únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Certificados sin firma y sellos carecen de validez.

16-08-2019



RESPONSABLE DE LABORATORIO

ING. ALEX JUNIOR RODAS BALCAZAR



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ  
(01) 534 - 0626 / 992 946 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM



LAS MEDIDAS BIEN HECHAS ELIMINAN COMPLETAMENTE LA SUBJETIVIDAD INSTITUCIÓN APACIONADA POR LA METROLOGÍA



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

### Método y patrón de medición

La calibración se realizó por comparación directa con una celda patrón calibrado tomando como referencia la "Norma Metrología Peruana NMP-003-1996

INDECOPI" y el "Procedimiento de Calibración PC 001 del SNM/INACAL".

### Lugar de Calibración

En las instalaciones de MUNTEC CORP E.I.R.L

### Condiciones Ambientales

|                  |                              |
|------------------|------------------------------|
| Temperatura      | 22,7 °C <sub>+ 0,2 °C</sub>  |
| Humedad Relativa | 81 %HR <sub>+ 1 %HR</sub>    |
| Presión          | 998 mBar <sub>+ 5 mBar</sub> |

### Patrones de referencia

| Trazabilidad    | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|-----------------|------------------|----------------------------|
| DKD-ZMKN INACAL | LMA-003(*)       | LM-163-2019                |

### Inspección Visual

|                  |       |            |          |
|------------------|-------|------------|----------|
| AJUSTE DE CERO   | TIENE | ESCALA     | TIENE    |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | CURSOR     | NO TIENE |
| PLATAFORMA       | TIENE | NIVELACIÓN | NO TIENE |
| SISTEMA DE TRABA | TIENE | —          | —        |

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de MUNTEC CORP E.I.R.L en la cual se:

Indica la fecha de calibración y el número de certificado.

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Se adjunta copia de (los) Certificado(s) de Calibración de (los) Patrón(es) utilizado(s).

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ  
(01) 534 - 0626 / 992 946 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM



LAS MEDIDAS BIEN HECHAS ELIMINAN COMPLETAMENTE LA SUBJETIVIDAD INSTITUCIÓN APACIONADA POR LA METROLOGÍA



QUALITY CONTROL IN YOUR COMPANY

# SERVICIO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## DEPARTAMENTO DE METROLOGÍA

### Método y patrón de medición

La calibración se realizó por comparación directa con una celda patrón calibrado tomando como referencia la "Norma Metrología Peruana NMP-003-1996 INDECOPI" y el "Procedimiento de Calibración PC 001 del SNM/INACAL".

### Lugar de Calibración

En las instalaciones de MUNTEC CORP E.I.R.L

### Condiciones Ambientales

|                  |                   |
|------------------|-------------------|
| Temperatura      | 22,7 °C ± 0,2 °C  |
| Humedad Relativa | 81 %HR ± 1 %HR    |
| Presión          | 998 mBar ± 5 mBar |

### Patrones de referencia

| Trazabilidad    | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|-----------------|------------------|----------------------------|
| DKD-ZMKN INACAL | LMA-003(*)       | LM-163-2019                |

### Inspección Visual

|                  |       |            |          |
|------------------|-------|------------|----------|
| AJUSTE DE CERO   | TIENE | ESCALA     | TIENE    |
| OSCILACIÓN LIBRE | TIENE | CURSOR     | NO TIENE |
| PLATAFORMA       | TIENE | NIVELACIÓN | NO TIENE |
| SISTEMA DE TRABA | TIENE | —          | —        |

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de MUNTEC CORP E.I.R.L en la cual se:

Indica la fecha de calibración y el número de certificado.

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

Se adjunta copia de (los) Certificado(s) de Calibración de (los) Patrón(es) utilizado(s).

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
MUNTEC CORP. E.I.R.L.  
SERVICIO DE METROLOGÍA - INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL



JR. TURIN 505 URB. FIORI S.M.P - LIMA - PERÚ  
(01) 534 - 0626 / 992 946 574

SERVICIOS@MUNTEC-HALCA.COM  
WWW.MUNTEC-HALCA.COM



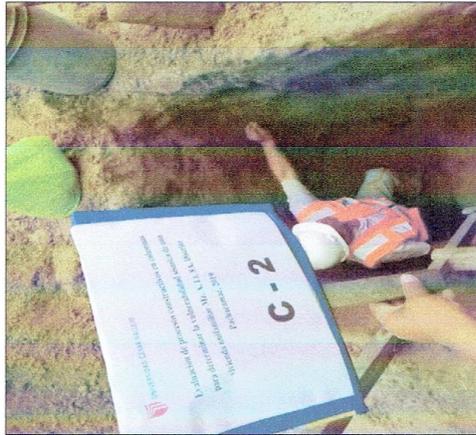
LAS MEDIDAS BIEN HECHAS ELIMINAN COMPLETAMENTE LA SUBJETIVIDAD INSTITUCIÓN APACIONADA POR LA METROLOGÍA



**Panel 2-** Vista del perfil estratigráfico de la calicata C – 1.

Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú  
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
[www.gmigingenieros.com](http://www.gmigingenieros.com)

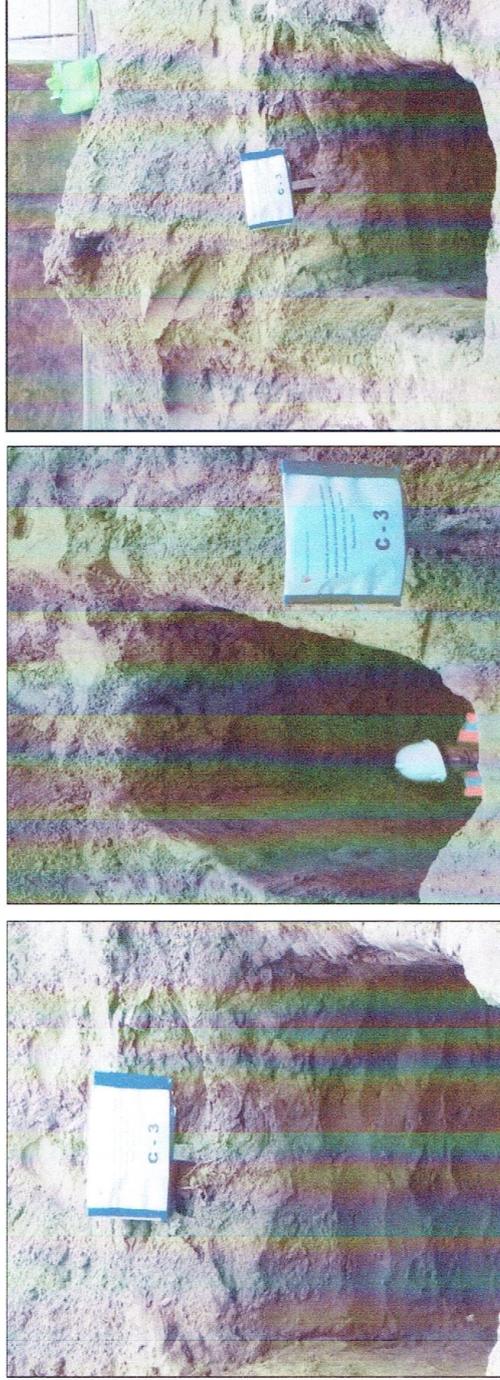
*Carlos Enrique Tito Silva*  
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 76173



**Panel 3-** Vista del perfil estratigráfico de la calicata C – 2.

Dirección: Mc. E.Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II. -SMP- Lima - Perú  
 Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
[www.gmigingenieros.com](http://www.gmigingenieros.com)

*Carlos Enrique Tito Silva*  
 CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 76173



**Panel 4.-** Vista del perfil estratigráfico de la calicata C – 3.



.....  
CARLOS ENRIQUE TITO SILVA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 76173

Dirección: Mz. E Lt. 13 As. Papa Juan Pablo II - SMP - Lima - Perú  
Teléfono Of. Lima: (01) 4347295  
[www.gmigingenieros.com](http://www.gmigingenieros.com)



**Panel:** Trabajos de laboratorio – Ensayos



**Panel:** Trabajo de campo – Recojo de información en obra

# FICHA TÉCNICA

|                |  |
|----------------|--|
| Elaborado por: | Marallano Ramos Alex A.  |
| Asesor         | Susy G. Ramos Gallegos   |
| Composición    | Materiales<br>Dosificación para el concreto  |
| Fuente         | Reglamento Nacional de Edificaciones<br>Manual de maestro de obra – (Aceros Arequipa)<br>Manual de construcción - UNACEM |

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>OBJETIVO</b> | La presente Ficha Técnica describe, los métodos, materiales, dosificaciones a utilizar en la ejecución de proyectos inmobiliarios, como también prueba de la botella para conocer el tipo de suelo o la contaminación del agregado (arena). |
|-----------------|---|

## MATERIALES

| ACERO DE REFUERZO   |  |
|---|--|
| <p><b>DENOMINACIÓN:</b> Fierro Corrugado ASTM A615-GRADO 60.</p> <p><b>DESCRIPCIÓN:</b> Barras de acero rectas de sección circular, con resaltes Hi-bond de alta adherencia con el concreto.</p> <p><b>USOS:</b> Se utilizan en la construcción de edificaciones de concreto armado de todo tipo: en viviendas, edificios, puentes, obras industriales, etc.</p> <p><b>NORMAS TÉCNICAS:</b><br/>Composición Química, Propiedades Mecánicas y Tolerancias dimensionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>ASTM A615 Grado 60</i></li> <li>- <i>Norma Técnica Peruana 341.031 Grado 60.</i></li> <li>- <i>Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.</i></li> </ul> <p><b>PRESENTACIÓN:</b> Se produce en barras de 9 m y 12 m de longitud en los siguientes diámetros: 6 mm, 8 mm, 3/8", 12 mm, 1/2", 5/8", 3/4", 1" , 1 3/8". Previo acuerdo, se puede producir en otros diámetros y longitudes requeridos por los clientes.</p> <p>Se suministra en paquetes de 2 toneladas y en varillas. Las barras de 6 mm también se comercializan en rollos de 550 Kg.</p> |  |

## CEMENTO

El **cimento** es un material que, combinado con la arena, la piedra y el agua, crea una **mezcla** capaz de endurecerse hasta adquirir la consistencia de una piedra. El **cimento** se vende en bolsas de un pie cúbico que pesan 42.5 kg. Existen diferentes marcas y variedades, siendo los más usados los tipos I e IP; todas las características se encuentran impresas en sus respectivas bolsas. Entre los más conocidos están:

### Cemento Tipo I

De uso común y corriente en **construcciones de concreto y trabajos de albañilería** donde no se requieren propiedades especiales.

### Cemento Puzolánico IP

**Cemento** al que se ha añadido puzolana hasta en un 15%, material que le da un color rojizo y que se obtiene de arcillas calcinadas, de cenizas volcánicas o de ladrillos pulverizados. La ventaja de reemplazar parte del cemento por este material, es que permite retener agua, por lo que se obtiene una mayor capacidad de **adherencia**.

Esto retrasa, además, el tiempo de fraguado y es conveniente cuando se necesita de más tiempo, por ejemplo, para frotachar un piso de **concreto**.

### Cemento Tipo II

De moderada resistencia al ataque de los sulfatos, se recomienda usar en ambientes agresivos. Los sulfatos son sustancias que aparecen en las aguas subterráneas o en los suelos, que cuando entran en contacto con el **concreto**, lo deterioran.

### Cemento Tipo III

De desarrollo rápido de resistencia. Se recomienda usar cuando se quiera adelantar el desencofrado. Al fraguar, produce alto calor, por lo que es aplicable en climas fríos.

### Cemento Tipo IV

Al fraguar produce bajo calor, recomendable para vaciados de grandes masas de **concreto**. Por ejemplo, en presas de **concreto**.

### Cemento Tipo V

De muy alta resistencia al ataque de sales, recomendable cuando el elemento de **concreto** esté en contacto con agua o ambientes salinos.

Los **cementos** tipo III y IV no son fabricados en nuestro país.

### Consideraciones

- No es conveniente comprar el **cimento** con más de dos semanas de anticipación.
- Durante su almacenamiento, debe estar protegido para que mantenga sus propiedades. Por eso, hay que cubrirlo para que no esté expuesto a la humedad y aislarlo del suelo colocándolo sobre una tarima de madera (ver figura 20). La altura máxima que se debe alcanzar al apilar el **cimento** es de 10 bolsas, para evitar que las bolsas inferiores se compriman y endurezcan.
- El tiempo máximo de almacenamiento recomendable en la obra es de un mes. Antes de usarse, se debe verificar que no se hayan formado grumos. Si los hubiera, el cemento se podrá usar, siempre y cuando puedan deshacerse fácilmente comprimiéndolos con la yema de los dedos.
- El **cimento**, al reaccionar con el agua, hace que el **concreto** comience a endurecerse y alcance la resistencia especificada en los planos de estructuras a los 28 días de mezclado; posteriormente, la resistencia continuará aumentando pero en menor medida.

Para ello, el cemento debe mantenerse húmedo después del vaciado, mojándolo varias veces al día durante la primera semana. A este proceso se le llama **curado**.



| <b>ARENA GRUESA</b>   |   |
|---|---|
| <p>Sus partículas tienen un tamaño máximo de 5 mm. y se utiliza en la preparación de la mezcla para asentar los ladrillos y en la preparación del concreto.</p> <p><b>Consideraciones:</b><br/>           La arena gruesa debe estar libre de polvo, de sales o de materia orgánica (raíces, tallos, excrementos, etc.). En consecuencia, es recomendable comprarla en canteras conocidas, y una vez que llegue a la obra, debe almacenarse en zonas limpias y libres de desperdicios. Cuando se utilice en la mezcla para asentar ladrillos, debe estar seca antes de su uso. Así impedirá que al entrar en contacto con el cemento se inicie la fragua (endurecimiento de la mezcla) antes de tiempo.<br/>           Se vende por metros cúbicos (m3)</p> |    |
| <b>PIEDRA CHANCADA</b>  |   |
| <p>Se obtiene de la trituración con maquinarias de las rocas. Se utiliza en la construcción de obras civiles. Se vende en tamaños máximos de 1", 3/4" y 1/2" y su elección depende del lugar de la estructura donde se le empleará</p> <p><b>Consideraciones:</b><br/>           Se vende por metros cúbicos (m3).<br/>           Esta piedra debe ser de alta resistencia; no debe tener una apariencia porosa o romperse fácilmente.<br/>           No debe tener arcilla, barro, polvo, ni otras materias extrañas.<br/>           Antes del mezclado, es recomendable humedecerla para limpiarla del polvo y para evitar que absorba agua en exceso.</p>  |   |
| <b>HORMIGÓN</b>   |   |
| <p>Está compuesto por una mezcla que contiene arena gruesa y piedra en proporciones similares. Su costo es más económico que comprar ambos materiales por separado, pero sólo debe usarse para preparar concretos de baja resistencia, como, por ejemplo, para los cimientos, los sobrecimientos y el falso piso.</p> <p><b>Consideraciones:</b><br/>           Al comprar el hormigón, hay que tener cuidado que las proporciones de arena y piedra sean más o menos similares y que las piedras no sobrepasen 1" de diámetro o lado.<br/>           No debe utilizarse en el vaciado de elementos de concreto armado como columnas, vigas, zapatas, techos, muros de contención, etc.<br/>           Se vende por metros cúbicos (m3).</p>                |  |
| <b>AGUA</b>   |   |
| <p>El agua debe ser limpia, libre de impurezas, fresca, sin olor, color ni sabor, es decir, debe ser agua potable. La cantidad de agua a utilizarse en las mezclas de concreto es muy importante. Cuando la mezcla no es manejable y se incrementa la cantidad de agua, se pierden propiedades importantes del concreto.</p> <p><b>Consideraciones:</b><br/>           No debe presentar espuma cuando se agita.<br/>           No debe utilizarse en otra cosa antes de su empleo en la construcción.<br/>           El agua de mar no es apropiada para la preparación del concreto debido a que las sales que contiene pueden corroer el fierro.</p>   |  |

## PIEDRA DE ZANJA

Se utiliza en la **mezcla del concreto** que se usa para los **cimientos**. Puede ser **pedra de río** redondeada o piedra partida o angulosa de cantera y puede medir hasta 25 cm de lado o de diámetro.

### Consideraciones:

Se vende por metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

Deben estar limpias de polvo, de barro, de raíces, de excrementos de animales, etc.

No deben quebrarse fácilmente al golpear una **piedra** contra otra.



## LADRILLOS

Los ladrillos son las unidades con las cuales se levantan los muros y se aligera el peso de los techos.

Existen ladrillos de diferentes materiales: concreto, silicio calcáreos, etc., pero los más usados para una casa son los de arcilla. Éstos se obtienen por moldeo, secado y cocción a altas temperaturas de una pasta arcillosa.

Sus medidas son diversas y son fabricados de un tamaño que permita manejarlos con una mano. Sus dimensiones dependen del lugar donde van a ser colocados (muros, techos, etc.).

### a. Ladrillo para Muros Portantes

Un muro portante soporta el peso de la estructura de una casa y resiste la fuerza de los sismos. Se les reconoce porque las viguetas\* de los techos se apoyan transversalmente a ellos. Por esta razón, los ladrillos que se utilicen deben ser de muy buena calidad.

Los ladrillos para muros portantes se pueden clasificar en cinco tipos de acuerdo a su resistencia a la compresión (f<sup>b</sup>). Así, tenemos desde el "Ladrillo I" que resiste 50 kg/cm<sup>2</sup> hasta el "Ladrillo V" que resiste 180 kg/cm<sup>2</sup>.

En el siguiente cuadro, se muestra dicha clasificación, acompañada del tipo de ladrillo que comúnmente se usa para construir un muro.

### CLASIFICACIÓN DE LOS LADRILLOS DE ACUERDO A SU RESISTENCIA

| TIPO         | DENOMINACIÓN         | RESISTENCIA UNIDAD (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|--------------|----------------------|--|
| LADRILLO I   | KING KONG ARTESANAL  | 50                                       |
| LADRILLO II  |                      | 70                                       |
| LADRILLO III |                      | 95                                       |
| LADRILLO IV  | KING KONG INDUSTRIAL | 130                                      |
| LADRILLO V   | KING KONCRETO        | 180                                      |

Como se observa en el cuadro anterior, los ladrillos artesanales tienen una menor resistencia a los hechos en fábrica, por lo cual se recomienda el uso de estos últimos. El ladrillo con mayor resistencia es el **King Koncreto**, que contiene **cimento** y agregados. Sin embargo, no es muy usado.

El ladrillo más conocido para la construcción de los muros portantes es el denominado "**King Kong 18 huecos**" (ver figura 28), cuyas dimensiones generalmente son:

Alto : 9 cm (dimensión que más 1 cm de junta da 10 cm)  
Ancho : 13 cm (dimensión que más 2 cm de tarrajeo da 15 cm)  
Largo : 24 cm (dimensión que más 1 cm de junta da 25 cm)

Estos ladrillos pueden ser fabricados artesanalmente o en una fábrica. Sin embargo, como ya se ha mencionado, es preferible comprar los ladrillos elaborados industrialmente, ya que garantizan uniformidad en sus dimensiones y resistencia adecuada.

Para que un ladrillo resista la fuerza de un sismo es muy importante que la cantidad de huecos (la suma de las áreas de los huecos) no sea mayor al 30% (una terceraparte) del área del ladrillo.

### b. Ladrillo para Tabiques

Se llaman **tabiques\*** a los muros que no soportan el peso de la estructura de la casa ni la presión de los sismos. Se usan sólo para separar los ambientes, es decir, no se corre ningún peligro, si se elimina uno de estos muros.

Para este tipo de muro, es muy usado el "**ladrillo pandereta**". Este mide, en promedio, 12 cm de ancho, 10 cm de alto y 23 cm de largo, es muy liviano y es más económico que el ladrillo King Kong (ver figura 29). Antes de comprarlos, se deben tener en cuenta las mismas recomendaciones dadas para los ladrillos King Kong. Por ningún motivo deben usarse para levantar los muros portantes de la vivienda.

### c. Ladrillo para Techos

Generalmente, miden 30 cm de ancho por 30 cm de largo, con diferentes alturas que dependen de la longitud libre de los techos. Pueden ser de 12 cm, 15 cm ó 20 cm y son utilizados para techos aligerados de 15 cm, 20 cm ó 25 cm de espesor respectivamente (ver figura 30).

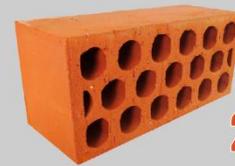
Este ladrillo, al igual que el pandereta, es muy liviano y su función es aligerar el peso de los techos.

#### Consideraciones:

Antes de comprar cualquiera de estos ladrillos, se debe revisar que no presenten rajaduras y que no estén crudos (coloración muy clara) o muy cocidos (coloración marrón negruzca); de lo contrario, serán de baja resistencia o muy quebradizos.

Asimismo, los ladrillos no deben presentar manchas blancas porque esto puede indicar contenido de salitre, que posteriormente deteriorará el tarrajeo y la pintura.

### KING KONG 18 HUECOS (ESTÁNDAR)



23x12x9

Unidades(m2): s40-c72

Peso(kg): 3

### PANDERETA RAYADA



23x11x9

Unidades(m2): 42

Peso(kg): 2

### TECHO 15



15x30x30

Unidades(m2): 9

Peso(kg): 8

## MORTERO

Se llama mortero a la mezcla de cemento, arena y agua. Se puede usar para asentar los ladrillos, para lo cual se usará arena gruesa; o para tarrajear las paredes y cielos rasos, en cuyo caso se usará arena fina.

### a. Mortero para Asentado de Ladrillos

Se usa para pegar los ladrillos y levantar los muros. La mezcla se hace con arena gruesa. Existen dos tipos de mortero, según las proporciones de sus componentes.

**PROPORCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL MORTERO**

| TIPO | VOLUMEN DE CEMENTO | VOLUMEN DE ARENA GRUESA |
|------|--------------------|-------------------------|
| P1   | 1                  | 3 a 3 1/2               |
| P2   | 1                  | 4 a 5                   |

La proporción recomendada para una casa de dos pisos es la "P2", es decir, un volumen de cemento por 4 ó 5 volúmenes de arena gruesa. Esta proporción se logra usando una bolsa de cemento con 1 1/2 buggies de arena gruesa y la cantidad de agua necesaria para lograr una mezcla pastosa que permita un buen trabajo. Proporción de mortero para asentado de ladrillos



### b. Mortero para los Tarrajeos

Se usa para tarrajear los muros y los cielos rasos. La mezcla se hace con arena fina, la proporción recomendada es de un volumen de cemento por 5 volúmenes de arena fina. Esta proporción se logra usando 1 bolsa de cemento con 1 1/2 buggies de arena fina y la cantidad de agua necesaria para lograr una mezcla pastosa que permita un buen trabajo.

Proporción de mortero para tarrajeo de muros



## ARENA FINA

Sus partículas deben tener un tamaño máximo de 1 mm. Se utiliza en la preparación de mezcla para el tarrajeo de muros, para cielos rasos y para mortero de asentado de ladrillo caravista

### Consideraciones:

La arena fina debe estar seca antes de preparar la mezcla, no debe mojarse antes de su uso. Esto impediría una buena mezcla y, al contacto con el cemento, se iniciaría la fragua antes de tiempo.

No debe contener tierra, es decir, no debe ensuciar las manos. No debe contener mica, es decir, no debe brillar al sol. No debe tener sal ni una apariencia muy oscura; debe estar libre de impurezas y materia orgánica (raíces, tallos, excrementos, etc). Además, no debe tener olor alguno.

Por ningún motivo debe utilizarse arena de mar, porque contiene abundante cantidad de sal.

Se vende por metros cúbicos (m3).



# DOSIFICACIÓN

| PARA MUROS PORTANTES  |                         |                    |                                 |                 |   |
|---|-------------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------|---|
| Cantidad de Ladrillo y mortero (Para ladrillo Kin Kong 18 huecos) |                         |                    |                                 |                 |   |
| Tipo  | Cantidad ladrillos (m2) |                    | Cantidad mortero (bolsa por m2) |                 |   |
| Cabeza  | 66                      |                    | 2                               |                 |   |
| soga  | 39                      |                    | 1                               |                 |   |
| Canto   | 29                      |                    | 0.5                             |                 |   |
| Dosificación en volumen (Norma E-070)                             |                         |                    |                                 |                 |   |
| Tipo  | Cemento                 |                    | Arena                           |                 | Para muro usar: P1 o P2 y Tabiquería NP |
| P1  | 1                       |                    | 3 – 3,5                         |                 |   |
| P2  | 1                       |                    | 4 – 5                           |                 |   |
| NP  | 1                       |                    | Hasta 6                         |                 |   |
| Medición de materiales - Carretillas y Buggies                    |                         |                    |                                 |                 |   |
| Tipo  | Cemento (bolsa)         | Arena (carretilla) | Tipo                            | Cemento (Bolsa) | Arena (buggy)                           |
| P1  | 1                       | 1.5 – 1.75         | P1                              | 1               | 1- 1.2                                  |
| P2  | 1                       | 2 – 2.5            | P2                              | 1               | 1.3 – 1.7                               |
| NP  | 1                       | Hasta 3            | NP                              | 1               | Hasta 2                                 |
| Cantidad por m3 - Carretilla y Boggies                            |                         |                    |                                 |                 |   |
| Propor.   | Cemento (Blsa)          | Arena (carretilla) | Propor.                         | Cemento (Blsa)  | Arena (buggy)                           |
| 1:4   | 8.9                     | 17                 | 1:4                             | 8.9             | 11.4                                    |
| 1:5   | 7.8                     | 18                 | 1:5                             | 7.8             | 12                                      |
| 1:6   | 6.3                     | 19                 | 1:6                             | 6.3             | 12.7                                    |

| PARA CIMIENTOS CORRIDOS – Materiales |                 |                       |                     |                                  |                 |                    |                  |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------|--------------------|------------------|
| Proporción                           | Material por m3 |                       |                     | Proporción                       | Material por m3 |                    |                  |
|                                      | Cemento (bolsa) | Hormigón (carretilla) | Piedra (carretilla) |                                  | Cemento (bolsa) | Hormigón (boggies) | Piedra (boggies) |
| Cimiento 1:10 + 30% PG (max)         | 2.66            | 16                    | 9                   | Cimiento 1:10 + 30% PG (max)     | 2.66            | 10.7               | 7                |
| Sobrecimiento 1.8 + 25% PM (max)     | 3.65            | 17                    | 8                   | Sobrecimiento 1.8 + 25% PM (max) | 3.65            | 11.4               | 5.5              |

| PARA COLUMNAS, VIGAS Y TECHO - Materiales |                   |                        |                          |              |                   |                     |                       |
|---|-------------------|------------------------|--------------------------|--------------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Fc (Kg./cm2)                              | Materiales por m3 |                        |                          | Fc (Kg./cm2) | Materiales por m3 |                     |                       |
|   | Cemento (bolsa)   | Arena Gr. (carretilla) | Piedra de ½ (carretilla) |              | Cemento (bolsa)   | Arena Gr. (boggies) | Piedra de ½ (boggies) |
| 175                                       | 8.48              | 9.5                    | 9.7                      | 175          | 8.48              | 6.4                 | 6.5                   |
| 210                                       | 9.73              | 9.2                    | 9.3                      | 210          | 9.73              | 6.2                 | 6.2                   |

# SUELOS

## TIPOS DE SUELO

**Arena:** Existe arena de grano grueso y arena de grano fino. La de grano grueso es sumamente estable mezclada con grava; mientras que la arena fina se vuelve inestable con humedad creciente. Por ello, es recomendable adoptar cimentaciones profundas con compactaciones previas.

**Grava:** Es un suelo de piedras redondas o pedazos compactos de rocas. Muy estable y adecuada para rellenos.

**Limo:** Suelo con granos escasamente visibles (casi polvo). Aún más inestable con la humedad.

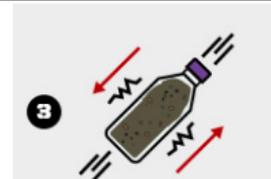
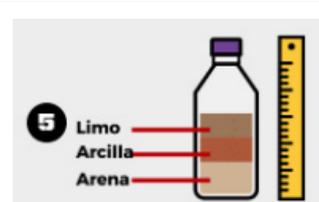
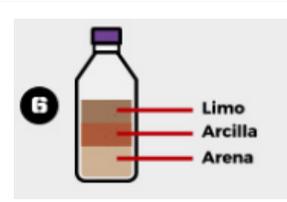
**Arcilla:** Suelo de partículas invisibles. Forma masas o terrenos duros. Cuando está seca es cohesiva al reducirse la humedad.

### Cuadro de resistencia por tipo de suelo

| Ítem | Tipo de suelos  | Kg/cm <sup>2</sup> |
|------|---|--------------------|
| 1    | Roca dura y sana (granito, basalto)                                   | 40                 |
| 2    | Roca medio dura y sana (pizarras, esquistos)                          | 20                 |
| 3    | Roca blanda con fisuras   | 7                  |
| 4    | Conglomerado compacto bien graduado                                   | 4                  |
| 5    | Gravas. Mezcla de arena y grava                                       | 2                  |
| 6    | Arena gruesa. Mezcla de grava y arena                                 | 2                  |
| 7    | Arena fina a media. Arena media a gruesa, mezclada con limo o arcilla | 1.5                |
| 8    | Arena fina. Arena media a fina mezclada con limo o arcilla            | 1.0                |
| 9    | Arcilla inorgánica, firme   | 1.5                |
| 10   | Arcilla inorgánica, blanda  | 0.5                |
| 11   | Limo orgánico con o sin arena   | 0.25               |

### Cómo determinar las proporciones aproximadas de arena, limo y arcilla

#### Procedimiento

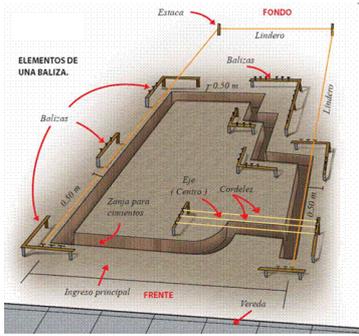
|   |   |
|---|---|
|  <p>1.- Tome como muestra un poco del suelo o material que quiera ensayar.</p>   |  <p>2. Colocar un poco del suelo en una botella transparente hasta llenar un tercio de ella. Agrega otro tercio de agua y una cucharada de sal.</p> |
|  <p>3. Agite la botella con fuerza hasta que la mezcla quede uniforme.</p>   |  <p>4. Deja reposar la mezcla por 24 horas</p>  |
|  <p>5.- Mide las alturas de arena, limo y arcilla</p>  |  <p>6.- Si más de la mitad es arena el suelo es arenoso. Si más de la mitad es arcilla el suelo es arcilloso.</p>                                   |
| <p>1.- El Material que queda en la superficie son restos orgánicos,<br/>                 2.- La arena (gruesa,, fina) debe estar libre de contaminantes orgánicos<br/>                 3.- La sal ayudará a separa la arcilla del agua.<br/>                 4.- La arena grueso de construccion debe tener 90% de grava menor a 5mm y arena fina en su composicion</p> |   |

# CARTILLA DE PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

|                |  |
|----------------|--|
| Elaborado por: | Marallano Ramos Alex A.  |
| Asesor         | Susy G. Ramos Gallegos   |
| Composición    | Procesos constructivos - recomendaciones   |
| Fuente         | Reglamento Nacional de Edificaciones<br>Manual de maestro de obra – (Aceros Arequipa)<br>Manual de construcción - UNACEM |

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>OBJETIVO</b> | Establecer acciones de control de calidad aplicables durante el proceso de construcción, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, planos aprobados y normas aplicables en proyectos de edificación y nutrir de conocimiento básico técnico a los propietarios de las viviendas sobre los procesos y fases que conlleva la construcción, desde esa perspectiva poder dar opiniones sustentables al obrero que construye su vivienda. |
|-----------------|--|

## RECOMENDACIONES

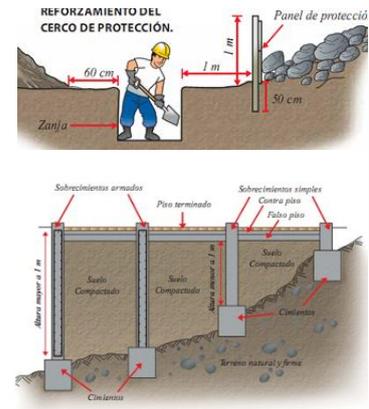
|  |   |
|--|---|
| <b>LIMPIEZA DE TERRENO</b>   |   |
| Es la remoción y eliminación de materiales sueltos que pudieran obstaculizar en el proceso de construcción.  |  |
| <p><b>Recomendaciones.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Retirar los materiales que no se va utilizar.</li> <li>2.- Dejar el área libre de desmontes</li> <li>3.- Señalizar Las tomas de agua, energía, y alcantarillado.</li> </ol>  |   |
| <b>TRAZOS NIVELACIÓN Y REPLANTEO</b>   |   |
| Es el proceso donde se procede a colocar las balizas de madera donde estarán ubicadas los ejes de los componentes estructurales, de la misma manera los niveles indicados en los planos, también es la etapa donde   |  |
| <p><b>Recomendaciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Colocar balizas de madera para plasmar los ejes de vivienda.</li> <li>2.- Colocar niveles en estacas de madera indicadas en los planos, los cuales deben estar junto al eje colocada en las balizas.</li> <li>2.- Mediante una cuerda trasladar en el terreno las dimensiones indicadas en los planos.</li> <li>3.- Marcar con yeso o cal las áreas a excavar para las cimentaciones.</li> </ol> |   |

## EXCAVACIÓN DE ZANJAS

Es el cavado del suelo donde estarán ubicadas los cimientos de la vivienda.

### Recomendaciones:

- 1.- Contar con planos firmados y aprobados por especialistas.
- 2.- Las dimensiones y el fondo de cimiento estarán en coherencia a los planos
- 3.- Se mantendrá la geometría y verticalidad de la excavación
- 4.- Si se da el caso de desmoronamiento de las paredes, se procederá a encofrar.
- 5.- El fondo de cimiento estará sobre terreno natural y firme.
- 6.- Cumplir fielmente las especificaciones indicadas en los planos.
- 7.- Si al llegar al nivel de fondo de cimiento y encontrarse con terreno removido con restos de materiales industriales, orgánicos informar al profesional que diseñó los planos.

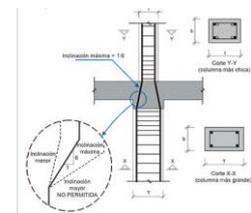


## HABILITACIÓN DE ACERO Y ARMADO

Es el proceso en el cual, se corta, dobla y arma el acero longitudinal con los refuerzos transversales.

### Recomendaciones:

- 1.- Respetar fielmente las especificaciones técnicas del plano.
- 2.- Las dimensiones serán se acuerdo a lo indicado en los planos.
- 3.- El radio de los dobles no deben ser menor a 2db
- 4.- Los empalmes no deben ser menor al indicado en los planos, y no deben estar ubicados en la misma zona.
- 5.- Los ganchos de los estribos no deben ser menor a 10db
- 6.- El acero debe estar limpio de corrosión
- 7.- El confinamiento de estribos no debe ser menor a 1@5cm, 8@10cm . Rto @25cm.
8. La ubicación de los empalmes en vigas estará dada a la tercia.
- 9.- El grifado de acero no debe ser menor a 1 en 6

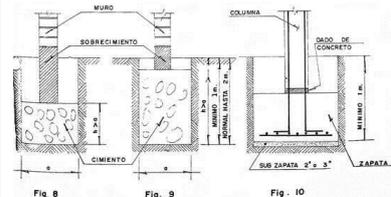


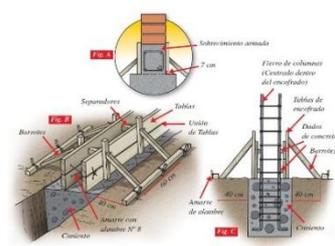
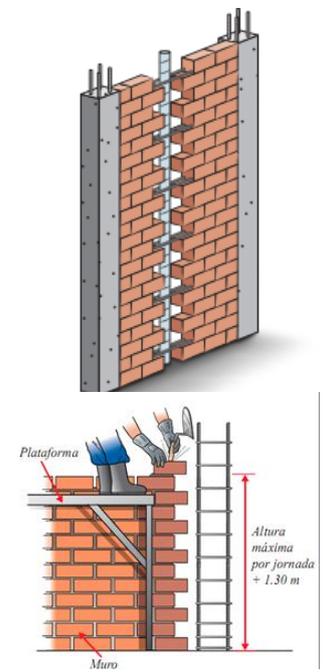
## VACIADO DE CONCRETO EN CIMIENTO

Se utiliza concreto ciclópeo de 1:10 + 30% de piedra de zanja menor a 25 centímetros.

### Recomendaciones:

- 1.- Las piedras de zanja estarán a un costado a lo largo de la zanja
- 2.- Los refuerzos (acero) en los cimientos deben contar con recubrimiento no menor a 7 centímetros.
- 3.- Las estructuras verticales (columna) deben estar ajustadas y fijas sobre una baliza de madera guardando verticalidad y alineación con las demás columnas.
- 4.- Se colocarán madera transversal sobre la zanja y a un lado sobre ella tablonés, por donde se trasladarán los obreros con el concreto, esto con el fin de no generar derrumbe y contaminación sobre el concreto en proceso de colocación en los cimientos.
- 6.- Las piedras de zanja serán colocadas sobre una capa de concreto no menor a 0.30 m, y estas deben mantener una distancia entre si.
7. Las piedras de zanja no serán aventadas a alturas mayores a 050m sobre la capa de concreto.
- 7.- En las parrillas y/o zapata de columna, la piedra de zanja será colocado con mucho cuidado, revisando con plomada o nivel de mano, la verticalidad.
- 7.- La dosificación se dará en coherencia con los planos o dosificación de la ficha técnica.



|  |   |
|--|---|
| <p>8.- La superficie del cimiento debe tener una rugosidad de adherencia para el sobrecimiento.</p>  |   |
| <b>SOBRECIMIENTO</b>   |   |
| <p>Es el elemento de concreto ubicado sobre el cimiento que tiene un ancho igual al muro, que tiene la función de resistir la humedad</p> <p><b>Recomendaciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- El sobrecimiento debe estar en todo el perímetro donde se va levantar el muro.</li> <li>2.- Debe tener refuerzo para evitar rajaduras.</li> <li>3.- El fondo debe estar limpio de restos de concreto u otros elementos.</li> <li>4.- Debe sobrepasar mínimo 20 cm sobre el piso terminado.</li> <li>5.- El espacio donde se vaciará la columna debe dejarse libre.</li> <li>6.- Mantendrá una nivelación.</li> <li>7.- La piedra de sobrecimiento no superará los 10 cm de diámetro.</li> </ol>  |    |
| <b>MUROS DE ALBAÑILERÍA</b>  |   |
| <p>Los muros son paredes que limitan espacios pueden ser de carga y divisores.</p> <p><b>Recomendaciones:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- El sobrecimiento debe estar libre de restos de concreto y otros elementos contaminantes.</li> <li>2.- Los ladrillos deben ser humedecidas antes de ser colocadas.</li> <li>3.- Debe mantenerse la alineación y verticalidad con cordel y plomada.</li> <li>4.- El endentado en las uniones con la columna deben ser ¼ longitud del ladrillo.</li> <li>5.- Cada 3 hileras debe colocarse mechas (acero de ¼") como anclaje de conexión entre el muro y la columna.</li> <li>6.- Se debe contar con escantillones o guías de nivel para llegar al nivel deseado.</li> <li>7.- Las tuberías de desagüe que cortan en forma vertical el muro serán reforzadas con alambre numero 8 de forma espiral y las mechas serán colocadas en cada hilera de ladrillo por ambas caras del muro.</li> <li>9.- No deben colocarse tuberías de desagüe en la unión de muro con columna.</li> <li>10.- Se debe asentar el ladrillo de muro en dos etapas, de un día al otro, donde la primera etapa ya estará firme y estable .</li> <li>11. Debe evitarse superar el 1.5. cm de junta de mortero.</li> </ol> |   |
| <b>PREPARACIÓN DE CONCRETO</b>   |   |
| <p>El Concreto es una mezcla de piedras, arena, agua y cemento que al solidificarse constituye uno de los materiales de construcción más resistente para hacer bases y paredes.</p> <p><b>Recomendaciones:</b></p> <p>El diseño de concreto debe estar en coherencia con las especificaciones técnicas del plano.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.- En estructuras armadas el diseño de concreto no debe ser inferior a 210 Kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>2.- La dosificación será rigurosamente inspeccionada.</li> <li>3.- No debe agregarse mayor cantidad de arena o piedra chancada a lo indicado en la dosificación.</li> <li>4.- La mezcla será preparada de manera que quede homogénea.</li> <li>5.- Se recomienda que el slum debe estar entre 4" y 6" .</li> <li>6.- La preparación con trompo mezclador se dará en 4 fases, primero se debe echar el agua, segundo el cemento, tercero la piedra chancada,</li> </ol>  |  |

cuarto la arena, estos dos últimos también pueden ser de manera simultánea.

7.- Los materiales (piedra chancada, arena gruesa, agua) deben estar libre de contaminantes (orgánicos, químicos, físicos, etc)

8.- Las lampas de vertido de arena y piedra deben tener las mismas características, (tamaño, desgaste, marca).

9.- Las lampeadas de los materiales deben ser uniformes.

### VACIADO DE CONCRETO EN ELEMENTO ESTRUCTURAL

Es el proceso de colocación de la mezcla en los moldes.

#### Recomendaciones:

1.- La altura del vaciado no debe superar 2.30 m. ya que puede sufrir segregación.

2.- Antes del vaciado se debe humedecer fondo del encofrado.

3.- Se debe usar una vibradora para compactar el concreto.

4.- La vibradora no se debe usar para jalar el concreto

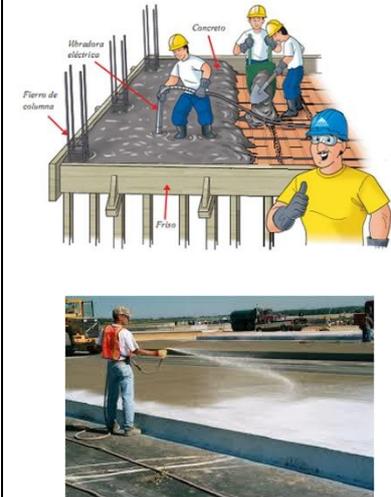
5.- Las vigas peraltadas, chatas, soleras se deben llenar al mismo tiempo que la losa y las viguetas.

6.- No se debe dejar vaciar hasta completar en su totalidad un elemento estructural, ya que puede generarse junta fría.

7.- Se debe usar reglas de aluminio para la nivelación de concreto en losa.

8.- Después de terminar el vaciado de concreto en losa se debe echar ANTISOL (aditivo para que no se genere rajaduras por el calor).

9.- En el vaciado de viga no debe haber juntas horizontales.



### ENCOFRADO Y DEENCOFRADO

Son los moldes que dan forma a la estructura de concreto, en las dimensiones deseadas.

#### Recomendaciones:

1.- El fondo de columna a encofrar debe estar libre de restos de concreto y mortero.

2.- Colocar separadores para mantener el recubrimiento.

3.- Revisar el confinamiento de los estivos y ubicarlos en su posición original.

4.- De debe usar desmoldante en las formaletas.

5.- Las juntas de los moldes deben estar muy unidas.

6.- El encofrado debe ser arriostrado con el cual debe mantener la hermeticidad, aplomo, alineamiento.

7.- El desencofrado de columnas se debe dar 24 horas después del vaciado.

8.- El desencofrado de techo se debe dar después de 15 días de haber vaciado.

9.- El desencofrado de frisos se dará al día siguiente del vaciado.

10.- Después del vaciado se debe curar la estructura hasta por 7 días con agua o 3 rociadas con curado químico.

