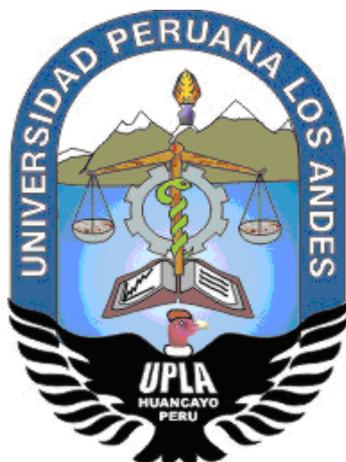


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFORME TÉCNICO**

**CONSTRUCCIÓN DE MODULO DE VIVIENDA DE 35 m<sup>2</sup> DE ÁREA  
TECHADA FINANCIADA POR EL FONDO MIVIVIENDA – CONSTRUCCIÓN  
EN SITIO PROPIO**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. MASLUCAN MAS, JHOANA LUZBENY.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERA CIVIL**

**HUANCAYO – PERÚ**

**2019**

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

Dr. Casio Aurelio Torres López  
Presidente

---

Jurado Revisor

---

Jurado Revisor

---

Jurado Revisor

---

Mg. Miguel Ángel Carlos Canales  
Secretario Docente

## **Dedicatoria**

*A mis padres Edison Maslucan y Margarita  
Mas por su amor y apoyo incondicional  
durante todos estos años.*

*Maslucan Mas, Jhoana Luzbeny.*

## **Agradecimiento**

*A mis padres, profesores, compañeros, amigos y a todos los que de alguna manera han formado parte de mi formación profesional, agradezco su amistad, consejos y apoyo.*

*Maslucan Mas, Jhoana Luzbeny.*

## ÍNDICE

|  |             |
|--|-------------|
| <b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>          | <b>ix</b>   |
| <b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>         | <b>x</b>    |
| <b>RESUMEN .....</b>                   | <b>xi</b>   |
| <b>ABSTRACT .....</b>                  | <b>xii</b>  |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>              | <b>xiii</b> |
| <b>CAPÍTULO I.....</b>                 | <b>15</b>   |
| <b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b> | <b>15</b>   |
| 1.1. PROBLEMA.....                     | 17          |
| 1.1.1. Problema general.....           | 17          |
| 1.1.2. Problemas específicos .....     | 17          |
| 1.2. OBJETIVOS.....                    | 17          |
| 1.2.1. Objetivo general .....          | 17          |
| 1.2.2. Objetivos específicos .....     | 17          |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN.....                | 18          |
| 1.3.1. Práctica .....                  | 18          |
| 1.3.2. Metodológica.....               | 18          |
| 1.4. DELIMITACIÓN .....                | 18          |
| 1.4.1. Espacial .....                  | 18          |
| 1.4.2. Temporal.....                   | 19          |
| 1.4.3. Económica .....                 | 19          |
| 1.4.4. Técnica .....                   | 19          |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPÍTULO II.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>MARCO TEÓRICO .....</b>   | <b>21</b> |
| 2.1. ANTECEDENTES.....   | 21        |
| 2.1.1. Nombre del proyecto.....                                    | 22        |
| 2.2. MARCO CONCEPTUAL.....   | 22        |
| 2.2.1. Trabajos preliminares.....                                  | 22        |
| 2.2.2. Obras de concreto simple .....                              | 23        |
| 2.2.3. Obras de concreto armado .....                              | 24        |
| 2.2.4. Muros y tabiques.....                                       | 26        |
| 2.2.5. Pisos .....   | 26        |
| 2.2.6. Revestimientos.....   | 26        |
| 2.2.7. Instalaciones sanitarias.....                               | 26        |
| 2.2.8. Instalaciones eléctricas .....                              | 27        |
| 2.2.9. Características mínimas que plantea la R.M. N° 308 – 2017 – |           |
| VIVIENDA 27  |           |
| 2.2.10. Descripción del módulo proyectado .....                    | 28        |
| 2.2.11. Presupuesto.....   | 29        |
| 2.2.12. Normativa.....   | 32        |
| <b>CAPÍTULO III.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>METODOLOGÍA .....</b>   | <b>33</b> |
| 3.1. TIPO DE ESTUDIO .....   | 33        |
| 3.2. NIVEL DE ESTUDIO .....  | 33        |
| 3.3. DISEÑO DEL ESTUDIO .....                                      | 33        |
| 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....                                      | 34        |
| 3.4.1. Población .....   | 34        |
| 3.4.2. Muestra .....   | 34        |
| 3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....         | 34        |
| <b>CAPÍTULO IV .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>RESULTADOS .....</b>  | <b>35</b> |
| 4.1. DEFECTOS QUE SE PRESENTA EN LOS PLANOS DEL PROYECTO.....      | 35        |
| 4.2. DEFICIENCIAS TÉCNICAS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....       | 38        |
| 4.2.1. Trabajos preliminares.....                                  | 38        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.2.2. Obras de concreto simple .....         | 40        |
| 4.2.3. Obras de concreto armado .....         | 44        |
| 4.2.4. Muros y tabiques.....                  | 50        |
| 4.3. Discusión de los resultados .....        | 52        |
| <b>CONCLUSIONES .....</b>                     | <b>57</b> |
| <b>RECOMENDACIONES.....</b>                   | <b>59</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>        | <b>60</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                            | <b>62</b> |
| <b>ANEXO N° 01: PLANOS DEL PROYECTO .....</b> | <b>63</b> |
| <b>ANEXO N° 02: PROTOCOLOS.....</b>           | <b>64</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 2.2-1. Condiciones técnicas mínimas en vivienda de interés social - BFH<br>- Construcción en sitio propio. | 27 |
| Tabla 2.2-2. Presupuesto por vivienda.   | 29 |
| Tabla 4.3-1. Análisis de trabajos preliminares.  | 40 |
| Tabla 4.3-2. Análisis de las obras de concreto simple.   | 44 |
| Tabla 4.3-3. Análisis de las obras de concreto armado.   | 49 |
| Tabla 4.3-4. Análisis de muros y tabiques.   | 51 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1.4-1. Ubicación del distrito del centro poblado Ticrapo. | 19 |
| Figura 2.2-1. Detalle del cimiento.                              | 24 |
| Figura 2.2-2. Detalle de losa aligerada.                         | 26 |
| Figura 4.2-1. Cortes de los cimientos.                           | 35 |
| Figura 4.2-2. Corte de arranque de columnas.                     | 36 |
| Figura 4.2-3. Recubrimientos mínimos.                            | 37 |
| Figura 4.2-4. Resistencia a compresión.                          | 37 |
| Figura 4.2-5. Cuadro de zapatas según plano.                     | 38 |
| Figura 4.3-1. Trazo, niveles y replanteo en el terreno.          | 39 |
| Figura 4.3-2. Excavación manual para cimientos.                  | 40 |
| Figura 4.3-3. Vaciado de concreto para cimiento corrido.         | 41 |
| Figura 4.3-4. Sobrecimiento.                                     | 42 |
| Figura 4.3-5. Encofrado para sobrecimiento.                      | 43 |
| Figura 4.3-6. Vista de la malla de refuerzo en zapatas.          | 45 |
| Figura 4.3-7. Columnas.  | 46 |
| Figura 4.3-8. Encofrado de columnas.                             | 47 |
| Figura 4.3-9. Armado de vigas.                                   | 47 |
| Figura 4.3-10. Vaciado de vigas.                                 | 48 |
| Figura 4.3-11. Vaciado de losa aligerada.                        | 48 |
| Figura 4.3-12. Encofrado de losa aligerada.                      | 49 |
| Figura 4.3-13. Junta de ladrillos.                               | 51 |
| Figura 4.3-14. Asentado de ladrillos.                            | 51 |

## RESUMEN

El informe técnico tuvo como problema general: ¿Qué deficiencias técnicas se presentó en la ejecución del proyecto: Construcción de módulo de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada financiada por el Fondo Mi Vivienda – construcción en sitio propio?, el objetivo general fue: Determinar las deficiencias técnicas que se presentó en la ejecución del proyecto: Construcción de módulo de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada financiada por el Fondo Mi Vivienda – construcción en sitio propio.

El tipo de estudio fue aplicado, el nivel fue descriptivo y el diseño fue el no experimental, la población correspondió al proyecto: “Construcción de módulo de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada financiada por el Fondo Mivivienda – construcción en sitio propio”, ubicado en el centro poblado Ticrapo, distrito y provincia de Castrovirreyña de la región Huancavelica; y el tipo de muestreo fue no probabilístico o dirigido, correspondiendo a las partidas de estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias y eléctricas.

Como conclusión principal fue que, las deficiencias técnicas en la ejecución del proyecto: Construcción de módulo de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada financiada por el Fondo Mi Vivienda – construcción en sitio propio, se dieron en las obras de concreto simple, concreto armado y muros.

**Palabras clave:** Deficiencias técnicas, módulo de vivienda, concreto simple, concreto armado, muros.

## **ABSTRACT**

The technical report had as a general problem: What technical deficiencies arose in the implementation of the project: Construction of housing module of 35 m<sup>2</sup> of roofed area financed by the Fund My Housing - construction on own site? And the general objective was: To determine the technical deficiencies that arose in the implementation of the project: Construction of housing module of 35 m<sup>2</sup> of roofed area financed by the Fund My Housing - construction on own site.

The type of study was applied, the level was descriptive and the design was non-experimental, the population corresponded to the project: "Construction of a housing module of 35 m<sup>2</sup> of roofed area financed by the Fondo Mivivienda - construction on own site", located in the populated center Ticrapo, district and province of Castrovirreyna of the Huancavelica region; and the type of sampling was not probabilistic or directed, corresponding to the items of structures, architecture, sanitary and electrical installations.

The main conclusion was that the technical deficiencies in the execution of the project: Construction of a housing module of 35 m<sup>2</sup> of roofed area financed by the Fondo Mi Vivienda - construction on its own site, occurred in the works of simple concrete, reinforced concrete and walls.

**Keywords:** Technical deficiencies, housing module, simple concrete, reinforced concrete, walls.

## INTRODUCCIÓN

El presente informe técnico titulado “Construcción de módulo de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada financiada por el Fondo Mivivienda – construcción en sitio propio” nace de la problemática que se da en muchos proyectos ejecutados, por la desidia de los profesionales, la mala calidad de materiales, la formulación deficiente de los expedientes técnicos que trae consigo obras de baja calidad que se ve reflejada en el perjuicio de la población; situación por la cual el presente informe identifica las diferentes deficiencias técnicas en el planteamiento del proyecto, en los planos y durante la ejecución del proyecto; para esto se ha evaluado cada una de las partidas, tales como los trabajos preliminares, las obras de concreto simple, de concreto armado, los muros y tabiques.

El presente informe técnico está especificado en 4 capítulos, que son los siguientes:

Capítulo I, concerniente al planteamiento del problema, donde especifica los problemas (tanto general y específicos) y los objetivos (general y específicos).

Capítulo II, el marco teórico, donde se ha considerado los antecedentes y marco conceptual.

Capítulo III, la metodología considerando el tipo, el nivel, el diseño de estudio y las técnicas e instrumentos de recolección en el estudio.

Capítulo IV, el desarrollo del informe y discusión de resultados.

Como parte final se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Jhoana Luzbeny Maslucan Mas.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) en el Perú existe un déficit de 1 800 000 viviendas (entre familias que no cuentan con una o que habitan en una precaria) lo cual lo ubica en el tercer puesto a nivel de América Latina (RPP, 2016).

Según CAPECO (2018) el 70 % de las viviendas en Lima son construidas de forma informal haciéndolas vulnerables ante eventuales sismos; asimismo, las municipales no cuentan con las capacidades suficientes para la supervisión y formalización de las viviendas que se construyen y conforme a lo estipulado por la Ley de Regulación de Habilitaciones Urbanas y de Edificación, los colegios profesionales deben de brindar el recurso técnico; sin embargo, tampoco se cumple, por lo cual no se cuenta con una construcción segura ni de calidad.

Asimismo, se tiene que, en la mayoría de expedientes técnicos no se considera los mínimos parámetros que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones, en cuanto a resistencia del concreto, alturas mínimas,

recubrimientos, etc. Lo cual ya de por sí no asegura un buen comportamiento estructural.

La causa de esta problemática se da por el limitado acceso a la vivienda propia, la construcción informal, el mal desempeño profesional y el escaso desarrollo urbano de la planificación urbana (RPP, 2016).

En este segundo es dable mencionar que, la mayoría de planos presentan inconsistencias en cortes, detalles hasta en especificaciones técnicas, esto por la falta de control de calidad al elaborar los proyectos; o porque simplemente no se cuenta con una rigurosa evaluación por aquellos que aprueban los proyectos. Asimismo, se da que muchas construcciones se da caso omiso a lo considerado en la normativa, es decir un mal proceso constructivo por la carencia de profesional competentes, la reducción de costos (lo que trae consigo mayores ganancias para la empresa constructora) y la deficiente supervisión en la ejecución.

De no solucionar la problemática del incorrecto desempeño profesional tanto en la elaboración de expedientes técnicos y la ejecución (tanto por el residente y supervisión), se recae en una deficiente inversión, los sobrecostos y la puesta en peligro de las familias que residen en las viviendas.

Situación por lo cual en el presente informe se identificó las deficiencias técnicas tanto en los planos y en la construcción de módulos de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada financiada por el Fondo MiVivienda en el centro poblado Ticrapo, distrito de Ticrapo, provincia Castrovirreyna del departamento de Huancavelica; asimismo, se realizó cuadros comparativos basados en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

## **1.1. PROBLEMA**

### **1.1.1. Problema general**

¿Qué deficiencias técnicas se presentó en la ejecución del proyecto: Construcción de módulo de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada financiada por el Fondo Mi Vivienda – construcción en sitio propio?

### **1.1.2. Problemas específicos**

- a) ¿Qué defectos presentaron los planos del proyecto?
- b) ¿Qué deficiencias técnicas presentó la ejecución del proyecto?

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo general**

Identificar las deficiencias técnicas que se presentó en la ejecución del proyecto: Construcción de módulo de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada financiada por el Fondo Mi Vivienda – construcción en sitio propio.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- a) Describir los defectos que presentaron los planos del proyecto.
- b) Describir las deficiencias técnicas que presentó la ejecución del proyecto.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

#### **1.3.1. Práctica**

Con el presente informe se dio a conocer las diferentes deficiencias técnicas en la construcción, donde diversas empresas constructoras no consideran las recomendaciones del expediente técnico, del presupuesto y las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones, perjudicando la calidad de las obras y por ende a la sociedad; asimismo, se planteó algunas medidas para su control.

Para lo cual, en primera instancia se procedió a la identificación de defectos presentes en los planos, como inconsistencia de dibujo y consideraciones que van fuera de lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones; luego se procedió con la identificación y descripción de defectos en el proceso constructivo del proyecto.

#### **1.3.2. Metodológica**

El informe contribuirá en las diversas consideraciones técnicas que se debe tener en cuenta para la construcción de elementos estructurales y no estructurales de viviendas unifamiliares.

### **1.4. DELIMITACIÓN**

#### **1.4.1. Espacial**

El proyecto se desarrolló en el centro poblado Ticrapo, distrito de Ticrapo, provincia Castrovirreyna de la región Huancavelica.



Figura 1.4-1. Ubicación del distrito del centro poblado Ticrapo.

#### **1.4.2. Temporal**

El proyecto se ha desarrollado durante el periodo comprendido durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 2017.

#### **1.4.3. Económica**

El informe técnico fue desarrollado con recursos propios, sin financiamiento alguno.

#### **1.4.4. Técnica**

El informe técnico abordó las partidas correspondientes a: trabajos preliminares, obras de concreto simple, obras de concreto armado, muros y tabiques.



## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES**

Hace más de 15 años nuestro país mantiene un crecimiento sostenido en el sector de la construcción, principalmente debido a los programas que promueve el Estado (Fondo Mivivienda) y a las inversiones de grandes capitales privados; sin embargo, esto demuestra que se ha alcanzado un nivel óptimo en los procesos constructivos.

Existen prácticas arraigadas que producen pérdidas económicas, demora en la entrega del proyecto e incumplimiento de los objetivos planteados. Los procesos constructivos tradicionales limitan las ganancias de los contratistas por lo que es muy común que durante la ejecución del proyecto se limite la calidad y la seguridad. Teniendo en cuenta esto, es importante que antes de la adjudicación de un proyecto, se estudie el expediente a fin de optimizar los recursos que se destinarán al proyecto y verificar si el presupuesto adquirido podrá cubrir todos los objetivos del proyecto tanto en calidad como en tiempo de entrega.

El Fondo Mivivienda se creó en el año 1998 con la finalidad de promover y financiar la adquisición de viviendas. En el año 2009 se declara de interés prioritario el desarrollo de programas de viviendas en áreas rurales y se implantó el programa de construcción en Sitio Propio; y por lo cual en el año 2017 se decretó la Resolución Ministerial N° 308 – 2017 – VIVIENDA (Aprueban Condiciones Técnicas Mínimas para obras de edificaciones con el Bono Familiar Habitacional en la modalidad de aplicación de Construcción en Sitio Propio.

Este programa consiste en entregar al beneficiario un bono de habitacional equivalente a S/ 26,698.60 soles para la construcción de un módulo de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada cuya estructura deberá tener la resistencia para futuras ampliaciones.

#### **2.1.1. Nombre del proyecto**

Construcción de módulo de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada financiada por el Fondo Mivivienda – construcción en sitio propio.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Trabajos preliminares**

#### **Trazo, niveles y replanteo**

Comprende el proceso de trazado y marcado de cada uno de los ejes, donde se traslada la información de los planos al terreno y se debe marcar adecuadamente de acuerdo a las líneas representadas y niveles proporcionados (UMSS, 2013).

## **Excavación manual de zanjas para cimientos**

Según García (2008) es la actividad necesaria para la remoción y extracción de materiales del suelo o terreno, esto para alcanzar los niveles de desplante de la cimentación. El procedimiento depende de las características del terreno y de los materiales por extraer o remover, así como el empleo de alguna herramienta especial. De acuerdo a la manera la excavación se clasifica en:

- Excavación por medios manuales.
- Excavación por medios mecánicos.
- Excavación con explosivos, en casos particulares y con la debida autorización.

La profundidad es una de las características que determina la dificultad de una excavación.

### **2.2.2. Obras de concreto simple**

#### **Cimientos**

Es aquel que transmite al terreno las cargas de toda la estructura (Blondet, 2005). Asimismo, la mezcla del concreto ciclópeo tiene una proporción de 1:10 (1 cemento y 10 hormigón) + 30 % de piedra grande (Zavala et al., 2004).

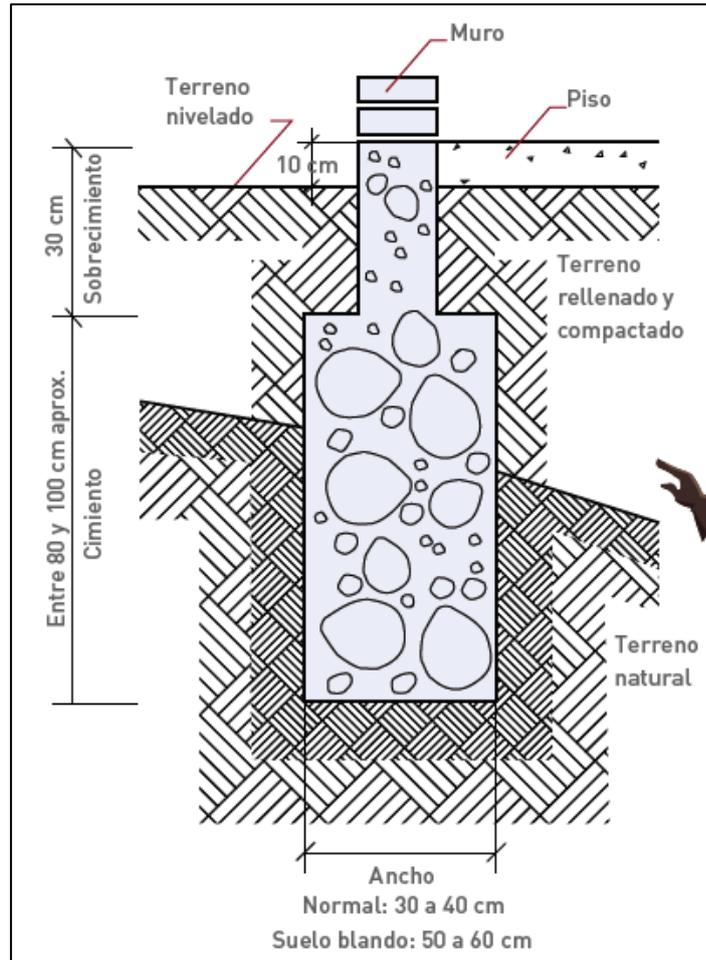


Figura 2.2-1. Detalle del cimiento.

Fuente: Castillo (2013).

### **Sobrecimiento**

Transmiten las cargas de los muros a la cimentación, también confina y protege a los muros del primer nivel (Blondet, 2005); y para el sobrecimiento, la dosificación de la mezcla es de 1:8 (1 cemento y 8 hormigón) + 30 % de piedra mediana; para concretos con  $f'c$  menor o igual a  $100\text{kg/cm}^2$  (Zavala et al., 2004).

### **2.2.3. Obras de concreto armado**

#### **Zapatas**

Son las que reciben las cargas de la superestructura a través de las columnas, estas se diseñan para resistir los esfuerzos de

flexión y cortante que provoca la reacción ascendente del suelo al cargar la estructura. El refuerzo de las zapatas consiste en dos series de varillas colocadas formando una cuadrícula y un ángulo recto entre sí, es decir, refuerzo en ambos sentidos (García, 2008).

### **Columnas**

Son elementos de concreto armado verticales que transmiten la carga de la estructura hacia las zapatas, la sección mínima debe ser de 25 cm x el espesor del muro; asimismo el recubrimiento mínimo debe ser de 2.5 cm medido al estribo (Blondet, 2005).

### **Vigas**

Estructuras de concreto armado que sirven para resistir el peso de los tabiques o del techo y transmitirlo a las columnas y muros, puede presentarse vigas peraltadas (donde muchas veces estas no tienen muro debajo) y vigas chatas (van dentro de las losas) (Blondet, 2005).

### **Losas aligeradas**

Está constituida por viguetas de concreto armado (acero + concreto) y elementos livianos de relleno. Siendo así que, las viguetas se unen por una capa superior de concreto de por lo menos 5 cm. Los elementos de relleno son ladrillos huecos que sirven para aligerar la losa y conseguir una superficie uniforme en el cielo raso (Castillo, 2013).

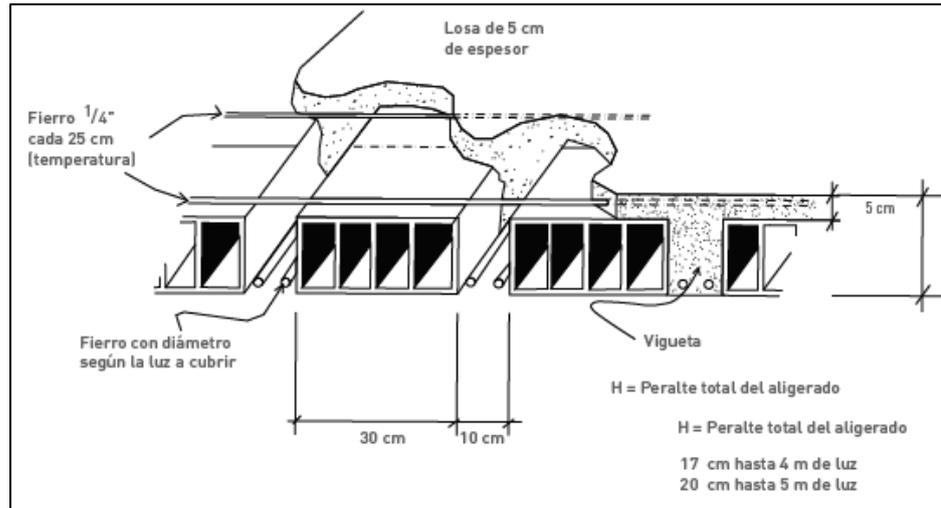


Figura 2.2-2. Detalle de losa aligerada.  
Fuente: Castillo (2013).

#### 2.2.4. Muros y tabiques

Es un muro que puede ser o no portante de carga vertical, que se utiliza para subdividir ambientes o como cierres perimetrales, las propiedades mecánicas de estos se basan en la resistencia a la compresión axial y al corte (MVCS, 2010).

#### 2.2.5. Pisos

Corresponde a un área plan donde se camina y se realiza las diversas actividades; de encontrarse en el primer nivel su superficie debe ser compactada (Castillo, 2013).

#### 2.2.6. Revestimientos

También conocido como tarrajeo que se realiza en las paredes y el techo con mortero (cemento y arena fina) (Castillo, 2013).

#### 2.2.7. Instalaciones sanitarias

De manera general incluyen las líneas de distribución de agua (agua fría, caliente, para combatir incendios, para industrias,

recreación, etc.), los aparatos sanitarios, las tuberías de desagüe y ventilación; asimismo, las de drenaje de agua de lluvia y otros equipos complementarios (Jimeno, 2012).

### 2.2.8. Instalaciones eléctricas

Es dotar de energía eléctrica a una vivienda para su utilización en: alumbrado, fuerza, comunicaciones y otros; el mismo que es representado en planos, memoria descriptiva y especificaciones técnicas, documentos que forman parte de un proyecto (Rodríguez, 2014).

### 2.2.9. Características mínimas que plantea la R.M. N° 308 – 2017 – VIVIENDA

Tabla 2.2-1. Condiciones técnicas mínimas en vivienda de interés social - BFH - Construcción en sitio propio.

| Vivienda de interés social - BFH - Construcción en sitio propio |  |
|---|--|
| Área construida   | El área mínima es de 35 m <sup>2</sup> en el cual se debe considerar los siguientes ambientes:<br>- 01 sala comedor.<br>- 01 cocina.<br>- 02 dormitorios.<br>- 01 servicio higiénico.  |
| Sistema constructivo  | - Albañilería confinada e= 13 cm<br>- Albañilería armada<br>- Placas de concreto armado.<br>Con proyección a futura ampliación en segundo nivel.   |
| Elementos estructurales   | Las zapatas, columnas, vigas y losas deberán tener acero de fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup> y una resistencia mínima de f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> . La unidad de albañilería deberá tener una carga mínima de rotura a la compresión de fm = 55 kg/cm <sup>2</sup> . |
| Cerramientos verticales   | Muros de albañilería confinada, albañilería armada o placas de concreto.   |
| Techos  | Losa aligerada h = 0.20 m o losa armada, impermeabilizada. Acero de fy = 4200 kg/cm <sup>2</sup> . Deberá contar con sistema de evacuación de aguas de lluvia.   |
| Pisos   | Cemento pulido.  |
|   | En baños: loseta vitrificada, incluido fondo de ducha y sardinel.  |
| Revoques y pintura  | En fachada: tarrajeo con pintura o ladrillo caravista.   |

|                                |  |
|--------------------------------|--|
|                                | Cerámico en servicios higiénicos: h = 1.80 m en ducha y 1.20 m resto.  |
| Carpintería                    | Puerta principal: madera tipo tablero e = 4.5 cm mínimo.<br>Interiores: contraplacada e = 4 cm mínimo  |
| Cerrajería                     | 2 golpes en puerta principal y tipo de perilla en puertas interiores.  |
| Aparatos sanitarios y grifería | Servicios higiénicos: inodoro y lavatorio de loza blanca nacional.<br>Cocina: lavadero de acero inoxidable.<br>Exterior: Lavadero de ropa de granito.  |
| Instalaciones eléctricas       | Tablero general con mínimo 3 llaves termomagnéticas, tubería PVC SEL pesado, tubería empotrada, placas en tomacorrientes e interruptores de baquelita y wall sochets en salida de luz con artefacto de iluminación tipo ahorrador. |
| Instalaciones sanitarias       | Red de desagüe PVC SAL con caja de registro que evacuará a la red pública o en su defecto a un sistema de tratamiento de aguas residuales. Red de agua tubería PVC SAP, roscada.   |

### 2.2.10. Descripción del módulo proyectado

Se previó la implementación un módulo básico de vivienda de material noble, de 35 m<sup>2</sup> de área techada y que cuente con ambientes para 01 sala – comedor, 01 servicio higiénico, 01 dormitorio y 01 accesos o pasadizo, el mismo que se describe en los siguientes:

#### **Sala - comedor**

Este ambiente contó con un área aproximada de 13.75 m<sup>2</sup>, donde se implementó un lavadero de acero inoxidable, con piso de cemento semi pulido frotachado y contando con una puerta de ingreso principal de madera o fierro, según definió el beneficiario, las ventanas fueron instaladas de vidrio semidoble de 4mm en el sistema nova.

#### **Servicios higiénicos**

Contó con un área de 2.40 m<sup>2</sup>, constando con 01 inodoro, 01 lavatorio para manos y 01 ducha. Todo el ambiente está

enchapado con mayólica a 1.20 m de altura, excepto en la ducha donde se enchapó hasta 1.80 m.

### Dormitorio

Este ambiente constó con un área de 7.56 m<sup>2</sup> con 01 ventana que da a la parte posterior del terreno, el piso de cemento semi pulido frotachado, contando con acceso de 01 puerta contraplacada de madera de 0.80 m x 2.40 m de alto.

### Otros

Además, el módulo constó de 01 área de accesos de 2.70 m<sup>2</sup> que van hacia la parte posterior donde se instaló 01 lavadero de ropa de granito, contando con 01 puerta posterior de madera o fierro de 0.90 m x 2.60 m de alto, el cual definió el beneficiario.

## 2.2.11. Presupuesto

Tabla 2.2-2. Presupuesto por vivienda.

| Ítem        | Descripción   | Ud.            | Metrado | Precio (S./.) | Parcial (S./.)  |
|-------------|---|----------------|---------|---------------|-----------------|
| <b>1</b>    | <b>Trabajos preliminares</b>                              |                |         |               | <b>193.42</b>   |
| <b>1.01</b> | <b>Movimiento de tierras</b>                              |                |         |               | <b>193.42</b>   |
| 01.01.01    | Trazo, niveles y replanteo                                | m <sup>2</sup> | 35.00   | 1.45          | 50.75           |
| 01.01.02    | Excavación manual de zanjas para cimientos                | m <sup>3</sup> | 7.32    | 19.49         | 142.67          |
| <b>2</b>    | <b>Obras de concreto simple</b>                           |                |         |               | <b>2,700.15</b> |
| <b>3.01</b> | <b>Cimientos</b>  |                |         |               | <b>1,400.90</b> |
| 03.02.01    | Concreto en cimiento corrido                              | m <sup>3</sup> | 4.87    | 287.66        | 1,400.90        |
| <b>2.01</b> | <b>Sobrecimiento</b>                                      |                |         |               | <b>1,299.25</b> |
| 02.01.01    | Concreto en sobrecimiento                                 | m <sup>3</sup> | 1.83    | 230.36        | 421.56          |
| 02.01.02    | Encofrado sobrecimiento                                   | m <sup>2</sup> | 24.36   | 36.03         | 877.69          |
| <b>3</b>    | <b>Obras de concreto armado</b>                           |                |         |               | <b>6,530.89</b> |
| <b>3.01</b> | <b>Zapatas</b>  |                |         |               | <b>537.29</b>   |
| 03.01.01    | Concreto en zapatas f <sub>c</sub> =140 k/cm <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> | 2.45    | 169.19        | 414.52          |
| 03.01.02    | Acero de refuerzo en zapatas                              | kg             | 30.24   | 4.06          | 122.77          |
| <b>3.02</b> | <b>Columnas</b>   |                |         |               | <b>1,378.72</b> |
| 03.02.01    | Encofrado en columnas                                     | m <sup>2</sup> | 15.60   | 38.54         | 601.22          |
| 03.02.02    | Concreto en columnas f'c=210 kg/cm <sup>2</sup>           | m <sup>3</sup> | 0.98    | 305.09        | 298.99          |

|             |   |                |        |        |                 |
|-------------|---|----------------|--------|--------|-----------------|
| 03.02.03    | Acero de refuerzo en columnas   | KG             | 117.86 | 4.06   | 478.51          |
| <b>3.03</b> | <b>Vigas</b>  |                |        |        | <b>1,756.76</b> |
| 03.03.01    | Encofrado en vigas  | m <sup>2</sup> | 8.05   | 35.75  | 287.79          |
| 03.03.02    | Concreto en vigas f'c=210 kg/cm2  | m3             | 1.76   | 274.55 | 483.21          |
| 03.03.03    | Acero de refuerzo en vigas  | KG             | 242.80 | 4.06   | 985.77          |
| <b>3.04</b> | <b>Losas aligeradas</b>   |                |        |        | <b>2,858.11</b> |
| 03.04.01    | Encofrado en losa aligerada   | m <sup>2</sup> | 35.00  | 25.83  | 904.05          |
| 03.04.02    | Concreto en losa f'c=210 kg/cm2   | m3             | 2.95   | 274.33 | 809.27          |
| 03.04.03    | Acero de refuerzo en losa aligerada   | KG             | 104.27 | 4.06   | 423.34          |
| 03.04.04    | Ladrillo de techo de arcilla de 30 x 30 x 20 cm                                     | Ud.            | 235.00 | 3.07   | 721.45          |
| <b>4</b>    | <b>Muros y tabiques</b>   |                |        |        | <b>4,047.91</b> |
| 4.01        | Muro de ladrillo k.k. macizo 9x13x24 cm.  | m <sup>2</sup> | 67.45  | 49.49  | 3,338.10        |
| 4.02        | Tarrajeo columnas   | M              | 15.60  | 18.17  | 283.45          |
| 4.03        | Tarrajeo muros exteriores (fachada)   | m <sup>2</sup> | 14.84  | 28.73  | 426.35          |
| <b>5</b>    | <b>Pisos</b>  |                |        |        | <b>717.54</b>   |
| 5.01        | Losa de piso e=4"   | m <sup>2</sup> | 26.14  | 27.45  | 717.54          |
| <b>6</b>    | <b>Revestimientos</b>   |                |        |        | <b>518.10</b>   |
| 6.01        | Enchape de cerámica 30x20 en SS.HH. H=1.80 en ducha y h=1.20 m en resto)            | m <sup>2</sup> | 11.28  | 37.18  | 419.39          |
| 6.02        | Enchape de cerámica 20x30 en zonas húmedas de lavadero de cocina y lavadero de ropa | m <sup>2</sup> | 0.30   | 37.02  | 11.11           |
| 6.03        | Enchape cerámico 30x30 en piso SS.HH.   | m <sup>2</sup> | 2.40   | 36.50  | 87.60           |
| <b>7</b>    | <b>Instalaciones sanitarias</b>   |                |        |        | <b>804.13</b>   |
| <b>7.01</b> | <b>Instalaciones de agua</b>  |                |        |        | <b>211.22</b>   |
| 07.01.01    | Salida de agua fría tubería PVC C-5 D=1/2"  | Pto.           | 4.00   | 33.23  | 132.92          |
| 07.01.02    | Valvula compuerta de PVC D=1/2"   | Ud.            | 2.00   | 39.15  | 78.30           |
| <b>7.02</b> | <b>Instalaciones de desagüe</b>   |                |        |        | <b>592.91</b>   |
| 07.02.01    | Salida de desagüe en PVC D=2"   | Pto.           | 4.00   | 47.70  | 190.80          |
| 07.02.02    | Salida de desagüe en PVC D=4"   | Pto.           | 1.00   | 57.05  | 57.05           |
| 07.02.03    | Salida de ventilación con tubo PVC D=2"   | Ud.            | 1.00   | 61.68  | 61.68           |
| 07.02.04    | Tubería PVC SAL desagüe D=4"  | m              | 7.00   | 13.10  | 91.70           |
| 07.02.05    | Sumidero de bronce roscado 2"   | Ud.            | 3.00   | 38.72  | 116.16          |
| 07.02.06    | Registro roscado de bronce 4"   | Ud.            | 1.00   | 21.64  | 21.64           |
| 07.02.07    | Trampa de pvc para desagüe  | Ud.            | 3.00   | 17.96  | 53.88           |
| <b>8</b>    | <b>Instalaciones eléctricas</b>   |                |        |        | <b>549.65</b>   |
| 8.01        | Wall socket en salida de luz  | Pto.           | 6.00   | 18.81  | 112.86          |
| 8.02        | Interruptor en pared  | Pto.           | 4.00   | 10.30  | 41.20           |
| 8.03        | Salida para tomacorriente   | Pto.           | 5.00   | 45.02  | 225.10          |

|  |  |                |       |          |                 |
|--|--|----------------|-------|----------|-----------------|
|  | simple   |                |       |          |                 |
| 8.04   | Tubería PVC-SAP eléctrica DE 15 mm   | m              | 36.00 | 2.49     | 89.64           |
| 8.05   | Tablero general eléctrico  | Ud.            | 1.00  | 36.33    | 36.33           |
| 8.06   | Interruptor Termomagnético 30 AMP  | Ud.            | 1.00  | 22.26    | 22.26           |
| 8.07   | Interruptor Termomagnético 15 AMP  | Ud.            | 1.00  | 22.26    | 22.26           |
| <b>9</b>                                       | <b>Puertas, ventanas, cerrajería y vidrios</b>   |                |       |          | <b>1,728.72</b> |
| 9.01   | Puerta metálica exterior e interior 0.90 X 2.40 m Inc. Marco   | Ud.            | 2.00  | 270.00   | 540.00          |
| 9.02   | Puerta interior contraplacada de 35 mm c/fenólico 4 mm + marco pino chileno 2"X3" de 0.70 X 2.40 en SS.HH.     | Ud.            | 1.00  | 245.00   | 245.00          |
| 9.03   | Puerta interior contraplacada de 35 mm c/fenólico 4 Mm + marco pino Chileno 2"X3" de 0.90 X 2.40 en habitación | Ud.            | 1.00  | 230.00   | 230.00          |
| 9.04   | Cerradura doble perilla en puertas interiores  | Ud.            | 2.00  | 26.40    | 52.80           |
| 9.05   | Cerradura para puertas exteriores 02 golpes  | Ud.            | 1.00  | 66.80    | 66.80           |
| 9.06   | Ventana c/marco en sistema nova de 1.40 X 1.20   | Ud.            | 2.00  | 171.03   | 342.06          |
| 9.07   | Ventana c/marco en sistema nova de 0.60 X 1.20   | Ud.            | 1.00  | 146.03   | 146.03          |
| 9.08   | Ventana c/marco en sistema nova de 0.40 X 0.60   | Ud.            | 1.00  | 106.03   | 106.03          |
| <b>10</b>                                      | <b>Aparatos y accesorios sanitarios</b>  |                |       |          | <b>482.92</b>   |
| 10.01  | Inodoro nacional sifón Jet Blanco Inc. accesorios  | Ud.            | 1.00  | 201.52   | 201.52          |
| 10.02  | Lavatorio en SS.HH con accesorios  | Ud.            | 1.00  | 86.40    | 86.40           |
| 10.03  | Lavadero de acero inoxidable + grifo de agua   | Ud.            | 1.00  | 73.00    | 73.00           |
| 10.04  | Lavadero de granito + llave de agua  | Ud.            | 1.00  | 100.00   | 100.00          |
| 10.05  | Grifería cromado o similar para ducha  | Ud.            | 1.00  | 22.00    | 22.00           |
| <b>11</b>                                      | <b>Pinturas</b>  |                |       |          | <b>113.75</b>   |
| 11.01  | Pintura látex en muros exteriores  | m <sup>2</sup> | 15.60 | 7.29     | 113.75          |
| <b>12</b>                                      | <b>Otros</b>   |                |       |          | <b>3,000.00</b> |
| 12.01  | Flete  | Glb.           | 1.00  | 3,000.00 | 3,000.00        |
| Costo parcial                                  |  |                |       |          | S/. 21,387.17   |
| Gastos generales 10% del BFH                   |  |                |       |          | S/. 2,772.86    |
| Utilidades 5% DEL BFH                          |  |                |       |          | S/. 1,386.43    |
| Gastos para carta fianza 4.5% del 110% del BFH |  |                |       |          | S/. 1,372.57    |

|   |               |
|---|---------------|
| Supervisión de módulos (S/. 85.00 X 03 visitas) | S/. 255.00    |
| Impuesto a la renta 2%                          | S/. 554.57    |
| Presupuesto total                               | S/. 27,728.60 |

### 2.2.12. Normativa

- Reglamento Nacional de Edificaciones (MVCS, 2010).
- Resolución Ministerial N° 308 – 2017 – VIVIENDA (Aprueban Condiciones Técnicas Mínimas para obras de edificaciones con el Bono Familiar Habitacional en la modalidad de aplicación de Construcción en Sitio Propio (RM N°308, 2017).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. TIPO DE ESTUDIO**

El estudio correspondió al tipo aplicado puesto que se pretendió resolver problemas prácticos con el propósito de cambio y asimismo será instrumento para la toma de decisiones.

#### **3.2. NIVEL DE ESTUDIO**

El nivel del estudio fue descriptivo, puesto que, se considera al fenómeno estudiado y sus componentes; así como la descripción de cada una de las deficiencias en la construcción de los módulos de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada.

#### **3.3. DISEÑO DEL ESTUDIO**

El diseño del estudio por el que se guía este informe técnico fue no experimental de corte longitudinal, puesto que se recolectó la información en varios momentos y no se realizó la manipulación de variables.

### **3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.4.1. Población**

Correspondió al proyecto: “Construcción de módulo de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada financiada por el Fondo Mivivienda – construcción en sitio propio”, ubicado en el centro poblado Ticrapo, distrito de Ticrapo, provincia de Castrovirreyna y región Huancavelica.

#### **3.4.2. Muestra**

El tipo de muestreo fue no probabilístico o dirigido, correspondiendo la muestra a las partidas de estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias y eléctricas.

### **3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Al considerarse el diseño de la investigación no experimental y el nivel de la de naturaleza descriptiva; las técnicas que se utilizó fueron la observación (fotografías, informes de avances de obra y ensayos de laboratorio) y entrevistas al ingeniero residente y al ingeniero supervisor.

Además, se tomó en cuenta el análisis documental, donde se consideraron diversas revisiones bibliográficas; que sirvieron para estructurar el marco teórico.

Adicional a ello se recolectó datos existentes de estudios similares, normas y reglamentos tales como la norma técnica E. 050, E.060 y E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones; asimismo, se tuvo en cuenta datos no documentados.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. DEFECTOS QUE SE PRESENTA EN LOS PLANOS DEL PROYECTO

Se identificó los siguientes defectos:

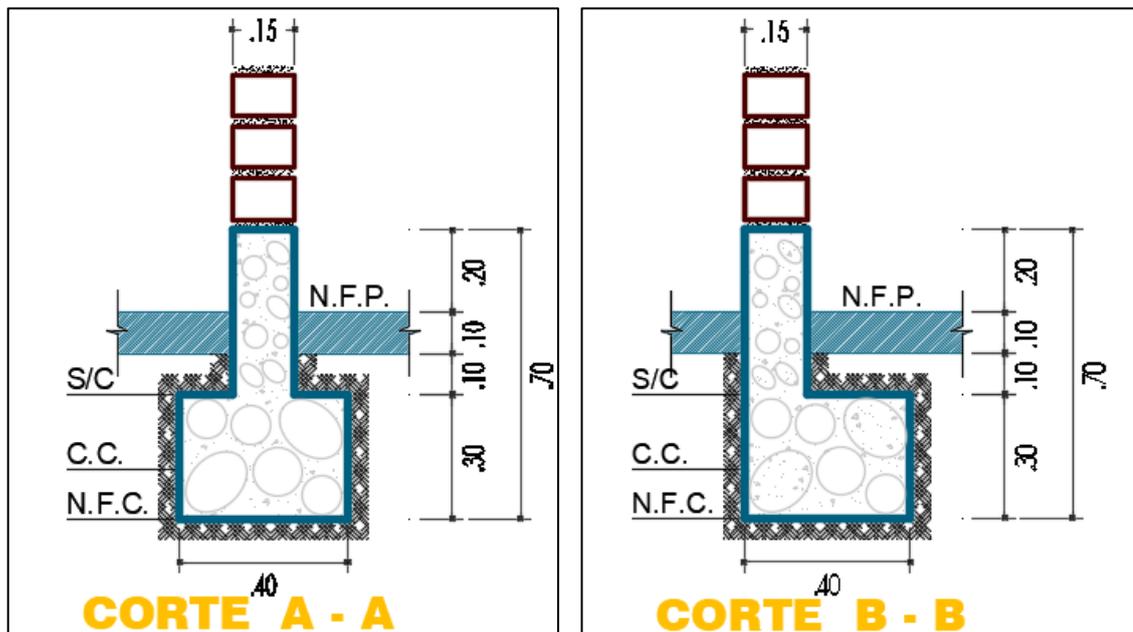


Figura 4.1-1. Cortes de los cimientos.

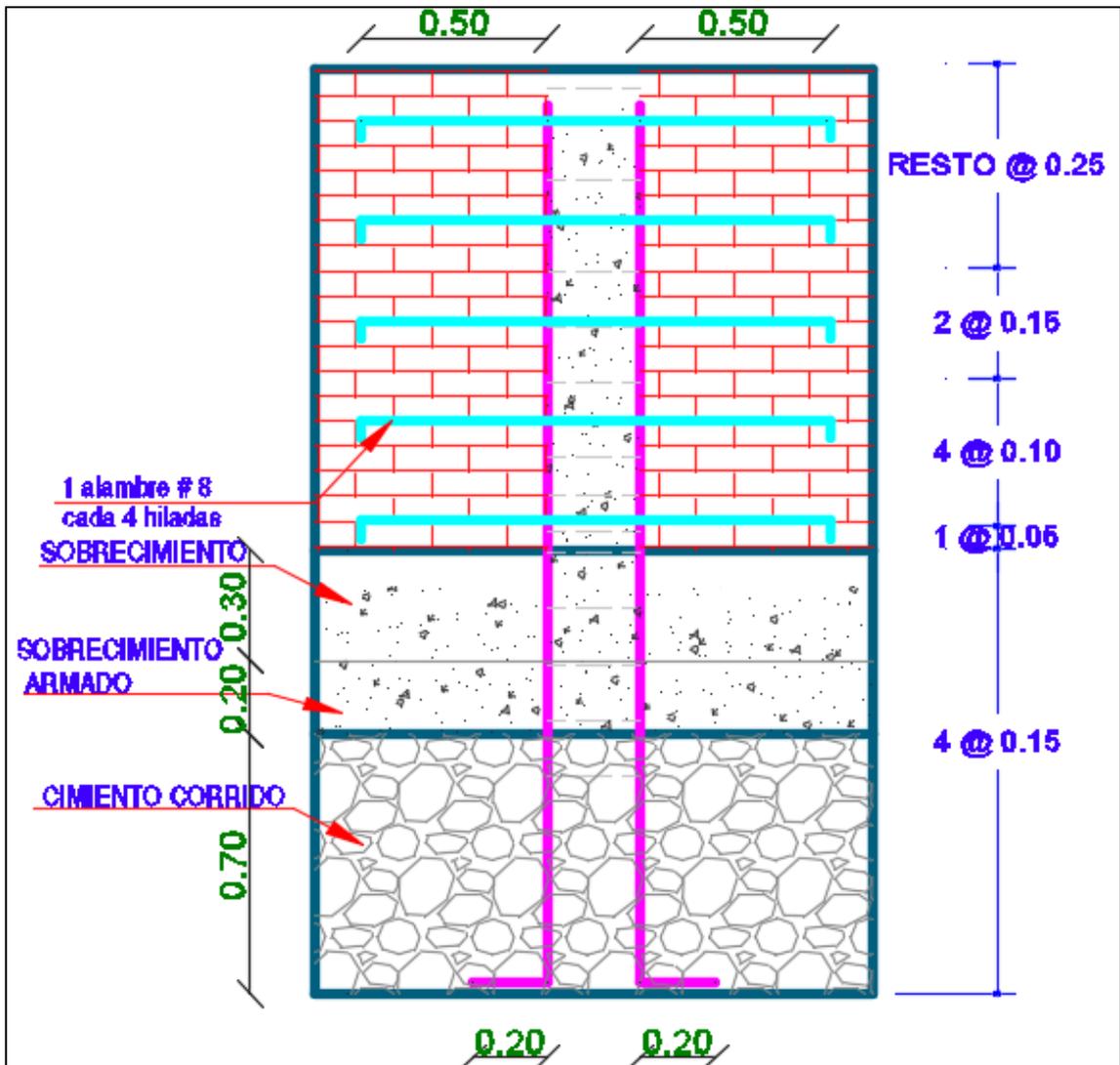


Figura 4.1-2. Corte de arranque de columnas.

La Figura 4.1-1 muestra los cortes de los cimientos, esto según el plano E – 01, identificándose que, los cimientos corridos presentan una altura de 0.30 cm y el sobrecimiento de 0.40 cm.

No obstante, en la Figura 4.1-2 se da una discordancia pues, la altura del cimiento corrido es de 0.70 cm, con un sobrecimiento armado de 0.20 cm y un sobrecimiento sin armar de 0.30 cm.

| <b>RECUBRIMIENTOS LIBRES MINIMOS</b> |                |
|--------------------------------------|----------------|
| <b>LOSAS</b>                         | <b>2.50 cm</b> |
| <b>COLUMNAS</b>                      | <b>3.00 cm</b> |
| <b>VIGAS</b>                         | <b>2.00 cm</b> |

Figura 4.1-3. Recubrimientos mínimos.

Asimismo, se tiene en la Figura 4.1-3 (plano E – 01) como recubrimientos mínimos para losas de 2.50 cm, para columnas de 3.00 cm y para vigas de 2.00 cm; más según la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (numeral 7.7.1) se tiene para losas de acuerdo al diámetro del acero (3/8" y 1/2") un recubrimiento mínimo de 2.00 cm lo cual está conforme; no obstante, para columnas y vigas la normativa recomienda un recubrimiento mínimo de 4.00 cm, sin embargo en las especificaciones consigna espesores menores.

Cabe mencionar que, en estas especificaciones técnicas no se considera el recubrimiento que debe contar las zapatas.

|  |  |
|--|--|
| <b>CONCRETO CICLOPEO</b>   |  |
| <b>CIENTOS CORRIDOS CONCRETO CICLOPEO 1:10 (CEMENTO-HORMIGON) + 30% PG</b> |  |
| <b>CONCRETO SIMPLE Y ARMADO:</b>   |  |
| <b>CONCRETO CIMIENTO CORRIDO</b>   | <b>F<sub>c</sub>= 175 Kg./cm<sup>2</sup>.</b>          |
| <b>CONCRETO SOBRECIMIENTO ARMADO</b>                                       | <b>F<sub>c</sub>= 175 Kg./cm<sup>2</sup>.</b>          |
| <b>CONCRETO SOBRECIMIENTO</b>  | <b>F<sub>c</sub>= 175 Kg./cm<sup>2</sup>.</b>          |
| <b>CONCRETO EN COLUMNAS Y VIGAS</b>  | <b>F<sub>c</sub>= 210 Kg./cm<sup>2</sup>.</b>          |
| <b>ACERO</b>   | <b>F<sub>y</sub>= 4200 Kg./cm<sup>2</sup> GRADO 60</b> |

Figura 4.1-4. Resistencia a compresión.

De acuerdo a la Figura 4.1-4, se tiene que el cimiento corrido consigna un  $f_c$ : 175 kg/cm<sup>2</sup>; no obstante, lo considera como concreto ciclópeo 1:10 (cemento – hormigón) + 30 % P.G. lo cual no es dable pues de acuerdo a la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones en el artículo 3.3.10

menciona que, el hormigón será utilizado en aquellos concreto cuyo  $f'c$  no sea mayor a  $100 \text{ kg/cm}^2$ .

| <b>CUADRO D E ZAPATAS</b> |             |                                       |      |      |
|---------------------------|-------------|---------------------------------------|------|------|
| TIPO                      | A X B       | ARMADURA                              | h    | H    |
| Z-1                       | 0.90 x 0.90 | Ø 1/2" @ 0.25 m<br>5 en cada sentidos | 0.40 | 0.60 |
| Z-2                       | 1.20 x 1.20 | Ø 1/2" @ 0.25 m<br>5 en cada sentidos | 0.40 | 0.60 |

Figura 4.1-5. Cuadro de zapatas según plano.

En la Figura 4.1-5 se muestra el cuadro de zapatas, el cual presenta las siguientes inconsistencias: en la Z – 1 considera 5 aceros de  $\frac{1}{2}$ " a cada 0.25 m en cada sentido, sin embargo haciendo el cálculo respectivo sería de estos 5 acero a cada 0.20 m (considerando el recubrimiento); lo mismo, se presenta en la Z – 2 que considera 5 aceros de  $\frac{1}{2}$ " a cada 0.25 m en cada sentido, sin embargo haciendo el cálculo respectivo sería 5 aceros a cada 0.27 m (considerando el recubrimiento).

## 4.2. DEFICIENCIAS TÉCNICAS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

### 4.2.1. Trabajos preliminares

#### Trazos, niveles y replanteo

El replanteo se realizó en presencia del Ing. Residente e Ing. Supervisor, por el maestro de obra, teniendo como ayudantes a un carpintero y dos oficiales, con el fin de evitar errores de lectura de planos o falta de comprobación. Se tomó en cuenta las

condiciones climatológicas, ya que el aire puede desplazar la cinta métrica o la lluvia puede borrar los trazos (Ver Figura 4.2-1).



Figura 4.2-1. Trazo, niveles y replanteo en el terreno.

### **Excavación manual de zanjas para cimientos**

La excavación se realizó de acuerdo al trazo, respetando las dimensiones especificadas en el expediente técnico, se ejecutó hasta llegar a la cota de fondo de cimentación no menor a 80 cm, se niveló rebajando los puntos altos, pero de ninguna manera se rellenó los puntos bajos. El suelo del fondo de la zanja es el que soporta todo el peso de la edificación se aplanó y compactó adecuadamente.



Figura 4.2-2. Excavación manual para cimientos.

Tabla 4.2-1. Análisis de trabajos preliminares.

| Partida                                    | Según Reglamento Nacional de Edificaciones | Planteado en el expediente | Lo que se realizó en obra        | Consecuencias |
|--|--|----------------------------|----------------------------------|---------------|
| Replanteo                                  | -  | -                          | De acuerdo al expediente         | -             |
| Excavación manual de zanjas para cimientos | -  | No menor a 80 cm           | Se aplanó y compactó debidamente | -             |

#### 4.2.2. Obras de concreto simple

##### Cimientos corridos

El error que se observó en la ejecución de los cimientos corridos fue el uso excesivo de piedras grandes de modo tal que sobrepasan el 30 % del volumen total admisible, se sabe que el

elevado volumen de piedra reduce la cantidad del concreto requerido en dicha cimentación, siendo así que el acero que nace de aquella cimentación no esté completamente rodeado de concreto, lo que a su vez disminuye la superficie de adherencia del acero frente al concreto.



Figura 4.2-3. Vaciado de concreto para cimiento corrido.

### **Sobrecimiento**

Según los planos del expediente técnico la altura del sobrecimiento debió ser de 50 cm, pero en la Figura 4.2-4 se puede observar que el sobrecimiento es más de 40 cm, se

incrementó la altura del sobre cimiento, pero la dosificación del concreto se redujo al igual que la resistencia del concreto. Asimismo, solo utilizaron el hormigón como agregado, lo cual va en contra a lo especificado en la norma E. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones.



Figura 4.2-4. Sobrecimiento.

### **Encofrado de sobrecimiento**

Se ejecutó con madera adecuada de la zona, uniéndose una madera a la otra con alambre N° 18 - 8 y clavos de 2" o 3" a los listones que iban transversal al sentido de las maderas, en el encofrado de los sobrecimientos se usaron dos juegos de encofrados paralelos y una plomada; para tal efecto se determinó el desarrollo de la superficie de contacto directo entre el molde o encofrado y el concreto.



Figura 4.2-5. Encofrado para sobrecimiento.

Tabla 4.2-2. Análisis de las obras de concreto simple.

| Partida                    | Reglamento Nacional de Edificaciones  | Planteado en el expediente   | Lo que se realizó en obra  | Consecuencias   |
|----------------------------|---|--|--|---|
| Cimientos corridos         | La altura no debe ser menor a 80 cm. El hormigón solo podrá usarse en concretos con resistencia hasta 100kg/cm <sup>2</sup> | Altura de 70 cm y concreto ciclópeo 1:10 (cemento: hormigón) + 30 % P.G. | Altura de 80 cm y concreto ciclópeo 1:10 (cemento: hormigón) + > 30 % P.G. Además del empleo del hormigón. | Teniendo en cuenta que el elevado volumen de piedra reduce la cantidad del concreto requerido en dicha cimentación, siendo así que el acero que nace de aquella cimentación no esté completamente rodeado de concreto, lo que a su vez disminuye la superficie de adherencia del acero. |
| Sobrecimiento              | Mínimo de 20 cm   | Altura de 40 cm y armado   | Mayor a 40 cm y sin armadura. Además del empleo del hormigón.  | Al no estar ser reforzada presentaría fisuraciones que comprometan la seguridad estructural debido a su propia altura, al peso de un futuro segundo piso o la ocurrencia de eventos extremos.   |
| Encofrado de sobrecimiento |   | -  | Ejecutado de acuerdo a las especificaciones técnicas.  |   |

#### 4.2.3. Obras de concreto armado

##### Zapatas

Se conoce que, las zapatas deben ser armadas y vaciadas según las especificaciones del proyectista, de haber modificaciones se debió informar y presentar el respectivo sustento teniendo en cuenta el R.N.E o normas legales.

Asimismo, la malla no debe tocar el suelo ni el solado, se debe evitar colocando unos dados de 7.5 cm como mínimo, es importante que al momento del vaciado la malla mantenga la

posición correcta, en la habilitación de la malla se debe evitar los traslapes; no obstante, según la Figura 4.2-6 se observa que la malla tiene traslapes y está sobre el suelo, la composición del suelo dañara el refuerzo ya que no tiene recubrimiento alguno.



Figura 4.2-6. Vista de la malla de refuerzo en zapatas.

### **Columnas**

Otra consideración técnica es que las columnas deben ser armadas y vaciadas según las especificaciones del proyectista, de haber modificaciones deberán informarse y presentar el

respectivo sustento teniendo en cuenta el RNE o normas legales; no obstante, cabe señalar que el plano de estructuras del proyecto la columna debió contar con 4 aceros de 1/2" y 2 aceros de 3/8", más como se muestra en Figura 4.2-7 se observa solo 4 aceros de 1/2", lo cual repercutiría en la estructura al no soportar la carga para la que fue diseñada.



Figura 4.2-7. Columnas.



Figura 4.2-8. Encofrado de columnas.

## Vigas

Las vigas fueron armadas y vaciadas según las especificaciones del proyectista, no habiendo modificaciones.



Figura 4.2-9. Armado de vigas.



Figura 4.2-10. Vaciado de vigas.

### **Losa aligerada**

Las losas aligeradas en cada módulo de vivienda fueron armadas y vaciadas según las especificaciones del proyectista, no habiendo modificaciones.



Figura 4.2-11. Vaciado de losa aligerada.



Figura 4.2-12. Encofrado de losa aligerada.

Tabla 4.2-3. Análisis de las obras de concreto armado.

| Partida   | Según Reglamento Nacional de Edificaciones   | Planteado en el expediente                     | Lo que se realizó en obra          | Consecuencias  |
|-----------|--|--|------------------------------------|--|
| Zapatatas |  | Dados de concreto para recepcionar la armadura | No se colocaron dados de concreto. | Respecto a que el refuerzo de acero no tiene un recubrimiento adecuado, la composición y la humedad del suelo dañaría el refuerzo corroyéndolo y por ende poniendo en riesgo la seguridad de las personas que las habitan.   |
| Columnas  | Para solicitaciones sísmicas el acero de ser como mínimo el 1 % del área de la columna | 4 aceros de 1/2" y 2 aceros de 3/8"            | Se colocó solo 4 aceros de 1/2".   | El área de acero propuesto es de 5.16 cm <sup>2</sup> lo cual es menor a 1 % del área de la columna (6.25 cm <sup>2</sup> ). Lo que demuestra que, la edificación no respondería adecuadamente ante sismos; en tal sentido la construcción de un segundo nivel considerando los materiales con los que fueron diseñados no sería |

|  |  |  |  |           |
|--|--|--|--|-----------|
|  |  |  |  | factible. |
|--|--|--|--|-----------|

#### **4.2.4. Muros y tabiques**

Cuando se construyó los muros se revisó que la superficie esté limpia y nivelada, luego se procedió a replantear el diseño del muro en el sobrecimiento. Asimismo, se tomó en cuenta el nivel y aplomo del muro; no obstante, no se respetó el espesor de mortero indicado, para este caso de 1.5 cm de espesor, llegando hasta aproximadamente 5.00 cm de espesor, lo cual podría ocasionar desnivel y en algunos casos desplomo, tal como se muestra en la Figura 4.2-13.

Otro aspecto a considerar fue el asentado del ladrillo se dio en una sola jornada, lo cual según el reglamento no está permitido pues en alturas mayores a 1.3 m comprimirán las hileras inferiores de ladrillo, adelgazando las juntas horizontales (Figura 4.2-14).



Figura 4.2-13. Junta de ladrillos.



Figura 4.2-14. Asentado de ladrillos.

Tabla 4.2-4. Análisis de muros y tabiques.

| Partida          | Según Reglamento Nacional de Edificaciones   | Planteado en el expediente | Lo que se realizó en obra                                       | Consecuencias  |
|------------------|--|----------------------------|---|--|
| Muros y tabiques | Norma E-070 10.2 el espesor mínimo de la junta será 1 mm y el máximo 1.5mm.<br>Norma E-070 10.6 no se asentará más de 1.30 m de altura de muro en una jornada. | Ancho de juntas de 1.5 cm  | Hasta de 5 cm y el asentado se dio hasta más de 1.3 m de altura | Debido al espesor podría generar desplomo y desnivel; y por el asentado del ladrillo en más de 1.3 m comprimiría las hileras inferiores. |

#### 4.3. Discusión de los resultados

Respecto a los trabajos preliminares se cumplió con lo especificado en el expediente técnico, de la mano con los profesionales competentes y teniendo en cuenta las recomendaciones dadas respecto a la ubicación de cada centro del cimiento y tendiendo cordeles, entre otras recomendaciones dadas por Blondet (2005) y en la excavación de zanjas para cimientos tampoco se presentó ningún inconveniente.

No obstante, en las obras de concreto simple específicamente en los cimientos corridos a pesar que se cumplió la altura mínima de 0.80 m tal como recomienda la Norma E. 050 (Artículo 19 del capítulo 4) se observó la excesiva presencia de piedras grandes de modo tal que sobrepasan el 30 % del volumen total de concreto ciclópeo tal como parametriza la Norma E.060 (Artículo 20 del capítulo 1), teniendo en cuenta que el elevado volumen de piedra reduce la cantidad del concreto requerido en dicha cimentación, siendo así que el acero que nace de aquella cimentación no esté completamente rodeado de concreto, lo que a su vez disminuye la superficie de adherencia del acero (Blondet, 2005). Otro

aspecto importante del incremento de piedra grande en el cimiento corrido (según lo especificado en el artículo 20.1 de la norma E.060) es que el espesor de concreto entre piedras se reduce, lo que lo hace más frágil ante la ocurrencia de asentamientos, el incremento de fuerzas debido a la construcción de más pisos o la ocurrencia de eventos extremos, agravándose dicha situación si en la elaboración del concreto ciclópeo está presente el hormigón y no una gradación adecuada entre agregado fino y el agregado grueso que aseguren una resistencia mínima de  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$ , que exige el Reglamento Nacional de Edificaciones (artículo 22.10 de la norma E.060). No obstante, en esta se presenta cierta discrepancia en cuanto al  $f'c$  pues según los planos considera un  $f'c$  de  $175 \text{ kg/cm}^2$ , por lo cual no se debería usar el hormigón como agregado de acuerdo a la Norma E. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (numeral 3.3.10).

Con respecto a los sobrecimientos, los planos detallaban que la altura que estos debía de tener era de 50 cm, lo cual cumple con lo estipulado en la Norma E.070 (Artículo 6) que menciona un mínimo de 20 cm del nivel del terreno; sin embargo, en el proceso constructivo se dio con la necesidad de construirlos a una altura mayor de hasta 60 cm tal como se muestra en Figura 4.2-4; por lo que debió de ser reforzada para que no presente fisuraciones que comprometan la seguridad estructural debido a su propia altura, al peso de un futuro segundo piso o la ocurrencia de eventos extremos (Blondet, 2005). Asimismo, se dio la misma problemática en cuanto al  $f'c$  pues según los planos considera un  $f'c$  de

175 kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual no se debería usar el hormigón como agregado de acuerdo a la Norma E. 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (numeral 3.3.10).

Lo relativo a las obras de concreto armado, en las zapatas y según la Figura 10 se observa que la malla tiene traslapes y está sobre el suelo. Con respecto a los traslapes se observó que no cumplen con lo especificado en la norma E.060 en la que para barras de 1/2" debería de ser de 0.60 m, en este sentido a la falta de dicha longitud de traslape en el refuerzo de la zapata hace que sea propensa a fallas por flexión ante la ocurrencia de un evento extremo o a la aplicación de fuerzas debido a un nuevo nivel, perjudicando así el comportamiento estructural de la vivienda. Con respecto a que el refuerzo de acero no tiene un recubrimiento adecuado la composición y la humedad del suelo dañarían el refuerzo corroyéndolo y por ende poniendo en riesgo la seguridad de las personas que las habitan; por lo que se debió considerar un solado y dados de concreto tal como recomienda García (2008) y Castillo (2013) y que recomiendan verter 10 cm de concreto simple (solado) antes de la colocación de las armaduras; a fin de asegurar la estabilidad y adherencia de la misma con el concreto. Respecto a las columnas también se mostraron inconvenientes puesto que, el plano de estructuras del proyecto la columna debió contar con 4 aceros de 1/2" y 2 aceros de 3/8", mas como se muestra en la Figura 4.2-7 se observa solo 4 aceros de 1/2", lo cual incumple lo recomendado por Morales (2006) en el libro de Diseño en Concreto Armado (pág. 70) pues detalla que, el área mínima de acero

para que las columnas tengan un adecuado comportamiento estructural ante sollicitaciones sísmicas debe ser de 1 % del área de la columna; entonces de considerar los 4 aceros de 1/2" se tiene un área de acero de 5.16 cm<sup>2</sup>, siendo lo mínimo según el área de columna (0.25 m x 0.25 m) de 6.25 cm<sup>2</sup> ; lo que demuestra que, la edificación no respondería adecuadamente ante sismos; en tal sentido la construcción de un segundo nivel considerando los materiales con los que fueron diseñados no sería factible; aún más no se cumple las hipótesis de diseño de los elementos estructurales por resistencia y que no se debería hacer modificaciones sin estudio alguno; pues esto, ante un evento extremo tal como un sismo podría fallar de forma frágil y no dúctil por la reducción de acero; no obstante, en la construcción de las vigas y losa aligerada se siguió lo indicado en el expediente técnico.

En los muros y tabiques, se colocó juntas de hasta 5.00 cm de espesor, lo cual podría ocasionar desnivel y en algunos casos desplomo, pues se reduce la resistencia del muro según señala Zavala et al. (2004), tal como se muestra en la Figura 4.2-13 y no se siguió las recomendaciones de la Norma E.070 (Artículo 10 del capítulo 4) donde especifica que el mortero será como mínimo 10 mm y el espesor máximo de 15 mm o dos veces la tolerancia dimensional en la altura de la unidad de albañilería más 4 mm, otro aspecto fue el asentado del ladrillo que se dio en una sola jornada, a pesar de ser una altura mayor a 1.30 m lo cual comprimirían las hileras inferiores de ladrillo, adelgazando las juntas horizontales y no siguiendo

las recomendaciones de la Norma E.070 (artículo 10 del capítulo 4); esto podría hacer que los muros fallen al no presentar estabilidad suficiente.

## **CONCLUSIONES**

1. Se determinó las deficiencias técnicas en la ejecución del proyecto:  
Construcción de módulo de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada financiada por el Fondo Mi Vivienda – construcción en sitio propio, tanto en las obras de concreto simple, concreto armado y muros.
2. Los defectos identificados en los planos, correspondieron a discrepancia entre los cortes de los cimientos, en las especificaciones técnicas consideraron recubrimientos que se encuentran por debajo a lo establecido en la Norma E. 090, discrepancia entre los materiales que se debe usar en relación al f'c del concreto y discordancia entre el número de acero en cada sentido de las zapatas en relación a las dimensiones de las mismas.
3. Las deficiencias técnicas en la ejecución del proyecto se presentó de la siguiente manera: en la construcción de las obras de concreto simple de los módulos de vivienda de 35 m<sup>2</sup> de área techada; siendo estas en el cimiento corrido (más 30 % de piedra grande del volumen total) y en el sobrecimiento (más de 50 cm tal como se planteó en el expediente técnico), en la construcción de las obras de concreto armado de los módulos de viviendas

de 35 m<sup>2</sup> de área techada, se presentó deficiencias técnicas en la construcción de las zapatas puesto que, la malla tiene traslapes y está sobre el suelo, pues no se consideró el solado ni los dados de concreto; asimismo, en las columnas se debió contar con 4 aceros de 1/2" y 2 aceros de 3/8", mas sólo se utilizaron 4 aceros de 1/2" y en la construcción de los muros y tabiques de los módulos de viviendas de 35 m<sup>2</sup> de área techada, pues el espesor de mortero en las juntas fue hasta 5.00 cm siendo lo recomendado de 1.5 cm de espesor; asimismo, el asentado del ladrillo se dio en una sola jornada, lo cual perjudicaría al muro. Asimismo, se observó que en estas partidas se utilizó al hormigón como agregado, yendo en contra a lo que estipula la Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones (numeral 3.3.10) El hormigón solo podrá emplearse en concretos con resistencia en compresión hasta 100kg/cm<sup>2</sup>.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda mayor control por parte del contratista y el supervisor del Fondo Mivivienda durante la ejecución de los diferentes proyectos.
2. En la construcción de cimientos corridos se recomienda que el volumen de piedras grandes no debe sobrepasar el 30 % del volumen total.
3. En la ejecución de las obras de concreto armado se debe cumplir con lo estipulado por el expediente técnico, pues de lo contrario estas no soportarían las cargas por las que fueron diseñadas.
4. Las juntas entre unidades de albañilería no deben sobrepasar los 1.5 cm de espesor, también se deberá considerar las jornadas de apilamiento a fin de evitar asentamientos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Blondet, M. (2005). *Construcción y mantenimiento de viviendas de albañilería* (Segunda ed; SENCICO, Ed.). Lima - Perú: Ponticia Universidad Católica del Perú.
2. CAPECO. (2018, April). *Construcción e industria*. Retrieved from <https://issuu.com/capeco.org/docs/rcei0418>
3. Castillo, R. (2013). *Manual de construcción*. Lima - Perú: Unión Andina Cementos S.A.A.
4. García, J. (2008). *Manual técnico de construcción* (Cuarta edi; G. García, Ed.). México: Cementos Apasco SA de CV.
5. Jimeno, E. (2012). *Instalaciones sanitarias en edificaciones* (Segunda; C. de I. Sanitaria, Ed.). Lima - Perú: Consejo Deppartamental de Lima.
6. Morales, R. (2006). *Diseño en concreto armado* (Tercera Ed; F. E. ICG, Ed.). Lima - Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.
7. MVCS. (2010). *Reglamento Nacional de Edificaciones* (Tercera; Empresa Editora Macro E.I.R.L., Ed.). Lima - Perú: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

8. RM N°308. (2017). *Aprueban Condiciones Técnicas Mínimas para obras de edificación con el Bono Familiar Habitacional en la modalidad de aplicación de Construcción en Sitio Propio*. Retrieved from <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/12111-308-2017-vivienda>
9. Rodriguez, M. (2014). *Diseño de instalaciones eléctricas en residencias* (Primera). Lima - Perú: WH Editores S.R.L.
10. RPP. (2016, December 2). *Perú es el tercer país de Latinoamérica con mayor déficit de viviendas*. Retrieved from <https://rpp.pe/economia/inmobiliaria/peru-es-el-tercer-pais-de-latinoamerica-con-mayor-deficit-de-viviendas-noticia-1014065>
11. UMSS. (2013). *Manual de construcción de edificios* (Primera ed). Cochabamba - Bolivia: Universidad Mayor de San Simón.
12. Zavala, C., Gibu, P., Honma, C., Anicama, O., Gallardo, J., Leslie, C., ... Cardenas, L. (2004). *Guía para la construcción con albañilería* (p. 25). p. 25. Lima - Perú: CISMID.

## **ANEXOS**

## **ANEXO N° 01: PLANOS DEL PROYECTO**

## **ANEXO N° 02: PROTOCOLOS**