

PROGRAMA PILOTO DE VIVIENDAS MARTINETE

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO DE ESTRUCTURAS

Introducción

El proyecto piloto de vivienda Martinete se ubica en el terreno conocido como “Patio Martinete”, entre la ribera izquierda del río Rímac y el Asentamiento Humano “Huerta Perdida” de los Barrios Altos, en el Distrito del Cercado de Lima, provincia de Lima. Comprende diversos bloques de edificios multifamiliares, proyectados para tres niveles. Los bloques agrupan un número variable de módulos de vivienda, predominando los bloques con seis módulos.

Se tiene previsto construir en esta etapa sólo los dos primeros niveles de cada bloque. Por lo tanto, será necesario asegurar que las futuras ampliaciones se hagan conforme a los criterios planteados en el proyecto original.

Estructuración

En el proyecto se han considerado cuatro distintas soluciones estructurales:

- a. Muros de albañilería armada con bloques de concreto y losas aligeradas con viguetas prefabricadas pretensadas.
- b. Muros de albañilería armada con bloques de arcilla y losas aligeradas con viguetas prefabricadas reticuladas.
- c. Muros y losas conformando una estructura celular de concreto armado.
- d. Muros de albañilería armada con bloques sílico calcáreos, con algunas placas de concreto armado y losas aligeradas con viguetas prefabricadas reticuladas.

En todos los casos, las estructuras pueden ser definidas como de muros portantes, con diafragmas rígidos.

Normas Consideradas

El proyecto estructural ha sido desarrollado sobre la base del Reglamento Nacional de Construcciones. En particular, se han considerado las normas vigentes de Suelos y Cimentaciones, Cargas, Diseño Sismo Resistente, Concreto Armado y Albañilería.

En el diseño de los elementos de albañilería se han tenido en cuenta adicionalmente las recomendaciones del Uniform Building Code (UBC).

Cargas

Las cargas consideradas son las especificadas en el Reglamento Nacional de Construcciones. Éstas incluyen:

Cargas Permanentes.

Los pesos de columnas, vigas y losas macizas de concreto armado se han estimado considerando una densidad de 2400 kg/m^3 .

Para las losas aligeradas de 17 cm de espesor, con viguetas prefabricadas separadas a 0.50 m entre ejes, se ha supuesto un peso de 245 kg/m^2 , tanto en el caso de viguetas pretensadas como de aquellas reticuladas.

Para la tabiquería se ha supuesto un peso determinado como un promedio ponderado del peso de las unidades y del concreto en los alveolos, considerando un tarrajeo mínimo de 1 cm de espesor.

Adicionalmente a las cargas antes indicadas, se ha incluido entre las cargas permanentes el peso de acabados de piso y techo, estimado en 100 kg/m^2 .

Cargas Vivas.

Para las áreas de vivienda se ha supuesto una carga viva de 200 kg/m^2 . En las azoteas la carga viva de diseño es de 100 kg/m^2 . No debe permitirse el uso de las azoteas para almacenamiento de materiales de cualquier tipo.

Acciones de Sismo.

Las acciones sísmicas se han estimado con los siguientes parámetros:

$Z = 0.4$ (Lima, zona sísmica 3).

$U = 1.0$ (Vivienda, categoría C).

$C = 2.5$ (todos los edificios son de baja altura).

$S = 1.2$ (según indicaciones del estudio de suelos).

$R = 6$ (para diseño en condiciones de servicio).

El edificio se ha clasificado como regular, a pesar de la menor densidad de muros en el primer nivel, porque por la mayor restricción en la base las distorsiones de los distintos entrepisos resultan similares.

Procedimientos de Análisis

En la mayor parte de los casos las estructuras fueron analizadas con hipótesis de comportamiento lineal y elástico.

En el caso de estructuras de muros portantes de albañilería, los análisis se basaron en modelos seudo tridimensionales, lo que se justifica por ser las deformaciones axiales despreciables y porque en dirección longitudinal (es decir, perpendicular a la fachada) los efectos de flexión son también poco importantes. Para las estimaciones de resistencia en condiciones límite, se supusieron rigideces reducidas de los muros en el eje C, teniendo en cuenta las limitaciones de la cimentación para resistir los correspondientes momentos de sismo..

Para la solución en concreto armado se hizo un modelo de elementos finitos, lineal y elástico. Sin embargo, las losas fueron diseñadas con el método de líneas de fluencia.

Cimentación

De acuerdo con las recomendaciones del estudio de suelos, se ha adoptado una solución basada en cimientos corridos, con una profundidad mínima de cimentación de 1.20 m. Dado que en la mayor parte del terreno se encuentra un relleno artificial, de muy mala calidad, cuyo espesor en muchos casos excede la profundidad antes indicada, se ha previsto la construcción de falsos cimientos para apoyar las estructuras sobre el terreno natural. Se entiende que la altura de este falso cimiento será del orden de 1.00 m ó menos (y en algunos de los casos no se tendrá falso cimiento). En caso se requieran falsos cimientos de mayor altura, deberán reconsiderarse las condiciones de estabilidad, pudiéndose requerir la modificación del diseño..

Los cimientos corridos son de 40 cm de espesor, sin refuerzo. El ancho del cimiento es variable, dependiendo del elemento soportado. Los sobrecimientos son del mismo espesor que el muro, con un mínimo de refuerzo.

En todos los casos se ha supuesto un esfuerzo admisible en el terreno de 1.3 kg/cm^2 , conforme se indica en el estudio de suelos para la alternativa de cimentación adoptada.

No siendo factible sustituir completamente el material de relleno superficial, de mala calidad, se ha previsto apoyar los falsos pisos sobre una capa de reemplazo, construida con material de préstamo, granular, apropiadamente compactado. Esta capa servirá para distribuir las acciones aplicadas, reduciendo posibles asentamientos.

Muros

El proyecto incluye tres soluciones con muros de albañilería armada y una con muros de concreto.

En la alternativa con muros de albañilería armada de bloques de concreto se han previsto unidades de 14 cm 19 cm x 39 cm, con juntas de 1 cm. Para el caso de bloques de arcilla, las unidades consideradas son de 12 cm 18.5 cm x 38.7 cm, con juntas de horizontales de 1.5 cm y verticales de 1.3 cm. En el caso de bloques sílico calcáreos se tiene un sistema apilable, sin mortero en las juntas, con unidades de 12 cm x 30 cm x 15 cm y de 15 cm x 30 cm x 15 cm.

En este último caso se han agregado algunas placas de concreto armado en dirección transversal.

Todos los alveolos, tengan o no refuerzo, serán llenados con concreto líquido. Las instalaciones eléctricas serán empotradas en los muros, pero en ningún caso se permitirá colocar ductos en los alveolos con refuerzo vertical.

Para la alternativa en concreto, los muros se han diseñado como de concreto simple, en cuanto a su capacidad de esfuerzos de corte y tracción directa. El refuerzo provisto en la mayoría de los muros responde casi exclusivamente a las necesidades de control de fisuración ocasionada por los esfuerzos de tracción generados por los cambios de temperatura y los efectos adicionales de contracción de fragua. Para minimizar los efectos de estas deformaciones, el concreto de los muros deberá incluir fibras de polipropileno (aproximadamente 1 kg/m^3).

En previsión de la futura construcción de un tercer piso, deberá dejarse refuerzo vertical de longitud suficiente para los empalmes. Siendo necesario proteger este refuerzo por un tiempo indefinido, se ha decidido que el refuerzo sea doblado por encima de la losa, protegiéndose con mezcla. Para proceder a la construcción en el tercer nivel, deberá picarse la mezcla de protección y enderezarse el refuerzo.

Losas

Para las tres alternativas con muros de albañilería armada, se han proyectado losas aligeradas con viguetas prefabricadas. El espesor total de la losa es 17 cm. El espaciamiento de viguetas es 50 cm. En el análisis se ha supuesto que las viguetas serán apuntaladas al centro de la luz y que se seguirán estrictamente las instrucciones del fabricante.

En la zona de baños se ha previsto un paño con losa maciza, del mismo espesor, a fin de permitir colocar adecuadamente las correspondientes instalaciones.

En el caso de la alternativa con muros y losas de concreto armado, se ha considerado una losa de sólo 10 cm de espesor, que ha sido diseñada por métodos de líneas de fluencia. En este caso se ha previsto un engrosamiento de la losa (con una grada hacia arriba) en la zona de baños, lo que permitirá también en este caso tener las tuberías de instalaciones ocultas en la losa.

Se ha hecho un análisis exhaustivo para la selección del refuerzo mínimo requerido por fisuración, adoptándose cuantías menores que las requeridas en los códigos. Debe tenerse en cuenta que el control de la fisuración es muy dependiente del proceso constructivo.

En las cuatro alternativas planteadas se recomienda que el concreto para las losas incluya fibras de polipropileno (aproximadamente 1 kg/m^3). La resistencia a la compresión del concreto a los 28 días, determinada según la norma E-060, no será menor que 175 kg/cm^2 .

Por otro lado, los bloques con más de seis módulos deberán necesariamente construirse en distintas etapas, de modo que se haya producido un porcentaje importante de la contracción antes de proceder con la siguiente etapa.

Escaleras

Todas las escaleras serán prefabricadas, de metal o de madera, apoyándose en anclajes previstos en las losas y mediante pernos de anclaje en los muros.

En la zona correspondiente a la escalera se ha proyectado un techo de pequeño espesor, previendo que pueda ser demolido para agregar un segundo tramo de escalera que permita el acceso al tercer piso.

Dr. Hugo Scaletti Farina
Ingeniero Civil – CIP 11243