


www.procem.co 

## Ciclo de conferencias virtuales

### VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO:

La forma eficiente de construir en altura



7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Conferencista:

**Arnoldo Berrocal**  
AB INGENIERÍA S.A.S.  
Colombia

1







Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:



# COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES CON MUROS DE CARGA

Organiza:    

2

## Nota legal:

- Las informaciones y conceptos expresados en esta conferencia tienen el propósito de divulgar e informar de manera general sobre los temas relacionados con el concreto, NO son asesoría para una obra en particular.
- PROCEMCO NO es ni pretende ser asesor de proyectos específicos. Cualquier duda con relación a una obra determinada debe ser consultada por el interesado con los respectivos diseñadores e interventores de la misma.
- El uso que se haga de la información y conceptos aquí expresados no implica responsabilidad alguna para PROCEMCO ni para el conferencista; debe ser utilizada por personas idóneas bajo su responsabilidad y criterio.
- Esta información no sustituye las funciones y obligaciones de las personas contractualmente responsables de la concepción, ejecución y vigilancia de los respectivos proyectos.
- PROCEMCO no asume ningún tipo de responsabilidad por la información que divulguen los patrocinadores y por tanto cualquier reclamación relacionada con la calidad, idoneidad y seguridad de los bienes y servicios ofrecidos deben ser atendidos por cada anunciante.





Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



# CONTENIDO

---

- |   |                           |   |                     |
|---|---------------------------|---|---------------------|
| 1 | Sistemas estructurales    | 4 | Comportamiento      |
| 2 | Sistema de muros de carga | 5 | Patologías y fallas |
| 3 | Consideraciones de diseño | 6 | Planos de detalle   |



3



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



## SISTEMAS ESTRUCTURALES



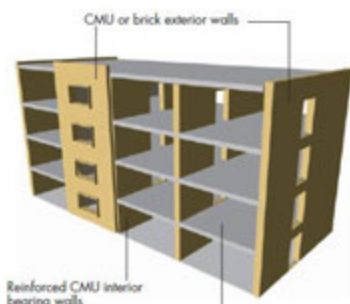
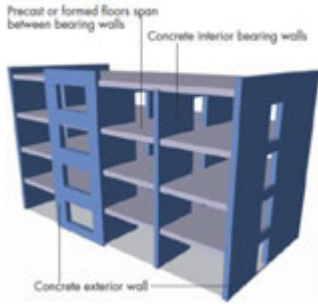
4



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



## MUROS DE CARGA



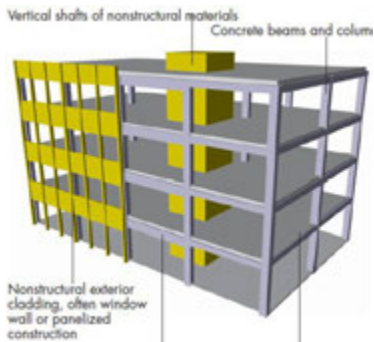
5



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



## PÓRTICOS



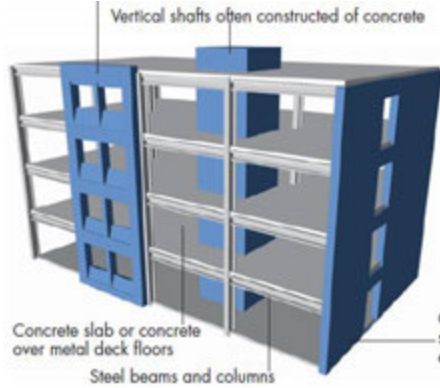
6



Ciclo de Conferencias Virtuales  
VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA  
7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



# COMBINADO Y DUAL



7



Ciclo de Conferencias Virtuales  
VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA  
7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



# SISTEMA DE MUROS DE CARGA



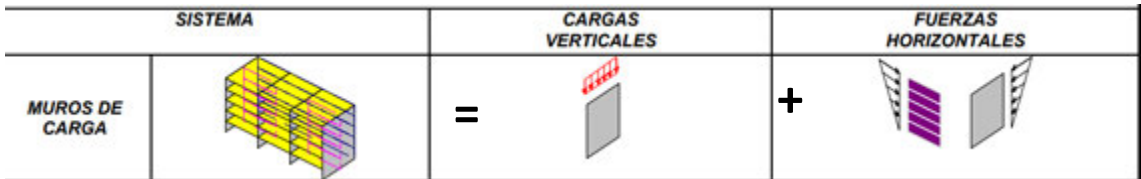
8

Diclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

**NSR-10 A.3.2.1.1**

No dispone de un pórtico  
 Cargas verticales y horizontales son resistidas por los muros  
 Losa o placa: no hace parte del sistema estructural



Organiza:

9

Diclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

## ORIGEN DEL SISTEMA INDUSTRIALIZADO

Inicios de la década de 1950

Solución de vivienda en la posguerra en países como Francia, Rusia, Ucrania y Armenia

Fácil construcción gracias a la industrialización

Secciones alargadas, bajas cuantías

Buen comportamiento sísmico-alta rigidez



Organiza:

10



## VENTAJAS

Mayor velocidad de construcción

Menores cuantías de materiales

Limpieza y acabado

Menor probabilidad de accidente (menos material de acopio, menor personal en obra)

Productividad y rentabilidad

Menor impacto ambiental

Mejora de la calidad (control de obra, proyecto bien definido y coordinado-no es posible cambios sobre la marcha)



11



## Mayor velocidad y limpieza construcción



|                   | Tiempo en semanas |       | Indice |
|-------------------|-------------------|-------|--------|
|                   | Porticos          | Muros |        |
| Cimiento          | 6                 | 6     | 1.00   |
| Estructuras       | 19                | 9     | 2.11   |
| Mampostería       | 21                | 9     | 2.33   |
| Pañetes y estucos | 22                | 7     | 3.14   |
| Total             | 68                | 31    | 2.19   |



12



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



# Menores cuantías de materiales

| PROYECTO            | ÁREA TOTAL                                      | CUANTÍAS (KG/M2) |                       |               |               |                |                  |                   |                |                  |                     |                    | TOTAL       |             |                  |
|---------------------|---|------------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|---------------------|--------------------|-------------|-------------|------------------|
|                     |   | CUANTÍA PLOTES   | CUANTÍA CIMENTACIONES | CUANTÍA VIGAS | CUANTÍA MUROS | CUANTÍA PLACAS | CUANTÍA COLUMNAS | CUANTÍA ESCALERAS | CUANTÍA BARRAS | CUANTÍA MENSULAS | PLACA DE TRANSICIÓN | VIGA DE TRANSICIÓN |             | INTERCNO 1  | TANQUE ENTERRADO |
| TORRE TORRE BAHIA   | 1238.36   | 0.00             | 4.09                  | 1.52          | 12.76         | 4.39           | 0.00             | 0.44              | 0.00           | 0.00             |                     |                    |             |             | 24.8             |
| CIUDAD BICENTENARIO | 1245.00   | 0.00             | 5.02                  | 0.00          | 4.20          | 4.39           | 0.00             | 0.42              | 0.00           | 0.00             |                     |                    |             |             | 16.8             |
| CAROLINA DEL MAR    | 1289.55   | 0.00             | 6.00                  | 1.73          | 8.48          | 6.08           | 0.00             | 0.59              | 0.00           | 0.00             |                     |                    |             |             | 24.8             |
| ALTA LUCIA 1        | 9608.00   | 0.00             | 4.68                  | 0.00          | 14.78         | 7.75           | 0.00             | 0.52              | 0.00           | 0.00             |                     |                    |             |             | 25.2             |
| ADONIS I            | 9548.00   | 0.00             | 5.48                  | 0.00          | 14.07         | 9.61           | 0.00             | 0.50              | 0.00           | 0.00             |                     |                    |             |             | 26.2             |
| <b>P. TALLER</b>    | <b>SAGUARO</b>                                  | <b>9876.00</b>   | <b>2.80</b>           | <b>5.12</b>   | <b>0.00</b>   | <b>18.35</b>   | <b>5.38</b>      | <b>0.00</b>       | <b>0.74</b>    | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>         | <b>0.00</b>        | <b>0.00</b> | <b>0.00</b> | <b>31.88</b>     |
|                     | NEWPORT   | 12475.42         | 0.00                  | 2.46          | 0.00          | 22.00          | 2.40             | 0.00              | 0.60           | 0.00             | 0.00                | 0.00               | 0.00        | 0.00        | 25.25            |
|                     | OSCAR - BLOQUE 1                                | 1718.00          | 0.00                  | 3.80          | 0.00          | 17.00          | 7.70             | 0.00              | 0.58           | 0.00             | 0.00                | 0.00               | 0.00        | 0.00        | 30.00            |
| <b>P. TALLER</b>    | <b>PRIMA</b>                                    | <b>14206.94</b>  | <b>1.26</b>           | <b>3.82</b>   | <b>1.28</b>   | <b>19.44</b>   | <b>3.28</b>      | <b>0.24</b>       | <b>0.82</b>    | <b>0.00</b>      | <b>0.40</b>         | <b>1.20</b>        | <b>0.20</b> | <b>0.20</b> | <b>37.89</b>     |
| <b>P. TALLER</b>    | <b>TORRE 04 - 2022 noviembre OBRA</b>           | <b>12088</b>     | <b>1.28</b>           | <b>20.00</b>  | <b>0.04</b>   | <b>19.23</b>   | <b>8.02</b>      | <b>0.20</b>       | <b>0.78</b>    | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>         | <b>1.20</b>        | <b>1.80</b> | <b>0.20</b> | <b>48.62</b>     |
|                     | TORRE DEL MAR                                   | 12384.76         | 4.20                  | 3.77          | 0.87          | 8.58           | 5.28             | 0.04              | 0.95           | 0.00             | 0.00                |                    |             |             | 25.40            |
|                     | SOLENIO   | 20292.00         | 0.00                  | 2.44          | 0.00          | 9.28           | 3.82             | 0.00              | 0.54           | 0.00             | 0.00                |                    |             |             | 17.21            |
|                     | ACUAFUN   | 12374.66         | 0.00                  | 0.00          | 0.00          | 11.42          | 0.00             | 0.00              | 0.00           | 0.00             | 0.00                |                    |             |             | 11.42            |
|                     | ACUAFUN V7 OFC                                  | 12374.66         | 3.48                  | 5.38          | 0.73          | 8.07           | 0.34             | 0.00              | 1.30           | 0.00             | 0.00                | 4.20               |             |             | 26.26            |
|                     | ALAMOS (PARA 4 - TORRE 42H)                     | 959.00           | 0.00                  | 6.87          | 0.42          | 7.78           | 3.80             | 0.00              | 1.47           | 0.00             | 0.00                |                    |             |             | 22.29            |
|                     | ALAMOS (PARA 4 - TORRE 12H)                     | 1202.00          | 0.00                  | 6.20          | 0.00          | 8.00           | 2.30             | 0.00              | 2.71           | 0.00             | 0.00                |                    |             |             | 19.91            |
| <b>P. TALLER</b>    | <b>TORRE 02 - 2022 vigas tron (Libre vigas)</b> | <b>1922.20</b>   | <b>2.00</b>           | <b>4.00</b>   | <b>1.51</b>   | <b>12.90</b>   | <b>6.71</b>      | <b>0.27</b>       | <b>0.48</b>    | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>         | <b>0.30</b>        | <b>1.34</b> | <b>0.28</b> | <b>31.88</b>     |

Organizaz: **CENFO** CENTRO DE FORMACION, **CEM** CENTRO DE ENSAYO DE MATERIALES, **noticreto**, **PROCEMCO**

13



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



# Menores cuantías de materiales

| PROYECTO            | ÁREA TOTAL                                      | CUANTÍAS (M3/M2) |                       |               |               |                |                  |                   |                |                  |                             |                            | TOTAL       |                               |                  |
|---------------------|---|------------------|-----------------------|---------------|---------------|----------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------|-------------------------------|------------------|
|                     |   | CUANTÍA PLOTES   | CUANTÍA CIMENTACIONES | CUANTÍA VIGAS | CUANTÍA MUROS | CUANTÍA PLACAS | CUANTÍA COLUMNAS | CUANTÍA ESCALERAS | CUANTÍA BARRAS | CUANTÍA MENSULAS | CUANTÍA PLACA DE TRANSICIÓN | CUANTÍA VIGA DE TRANSICIÓN |             | CUANTÍA DE INTERCNO Y DINTULS | TANQUE ENTERRADO |
| TORRE DE SAN JOSE   | 7627.11   |                  |                       |               | 0.12          | 0.09           |                  |                   |                |                  |                             |                            |             |                               |                  |
| TORRE TORRE BAHIA   | 1238.36   | 0.00             | 0.06                  | 0.00          | 0.28          | 0.12           | 0.00             | 0.01              | 0.00           | 0.00             |                             |                            |             |                               | 0.34             |
| CIUDAD BICENTENARIO | 1245.00   | 0.00             | 0.25                  | 0.00          | 0.24          | 0.08           | 0.00             | 0.01              | 0.00           | 0.00             |                             |                            |             |                               | 0.27             |
| CAROLINA DEL MAR    | 1289.55   | 0.00             | 0.26                  | 0.01          | 0.28          | 0.10           | 0.00             | 0.01              | 0.00           | 0.00             |                             |                            |             |                               | 0.34             |
| ALTA LUCIA 1        | 9608.00   | 0.00             | 0.25                  | 0.01          | 0.25          | 0.14           | 0.00             | 0.01              | 0.00           | 0.00             |                             |                            |             |                               | 0.35             |
| ADONIS I            | 9548.00   | 0.00             | 0.31                  | 0.00          | 0.15          | 0.14           | 0.00             | 0.01              | 0.00           | 0.00             |                             |                            |             |                               | 0.33             |
| <b>P. TALLER</b>    | <b>SAGUARO</b>                                  | <b>9876.00</b>   | <b>0.28</b>           | <b>0.04</b>   | <b>0.00</b>   | <b>0.20</b>    | <b>0.12</b>      | <b>0.00</b>       | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>                 | <b>0.00</b>                | <b>0.00</b> | <b>0.00</b>                   | <b>0.48</b>      |
|                     | NEWPORT   | 12475.42         | 0.00                  | 0.00          | 0.00          | 0.28           | 0.14             | 0.00              | 0.00           | 0.00             | 0.00                        | 0.00                       | 0.00        | 0.00                          | 0.42             |
|                     | OSCAR - BLOQUE 1                                | 1718.00          | 0.00                  | 0.00          | 0.00          | 0.10           | 0.00             | 0.00              | 0.00           | 0.00             | 0.00                        | 0.00                       | 0.00        | 0.00                          | 0.39             |
| <b>P. TALLER</b>    | <b>PRIMA</b>                                    | <b>14206.94</b>  | <b>0.09</b>           | <b>0.09</b>   | <b>0.09</b>   | <b>0.09</b>    | <b>0.09</b>      | <b>0.00</b>       | <b>0.12</b>    | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>                 | <b>0.00</b>                | <b>0.00</b> | <b>0.00</b>                   | <b>0.58</b>      |
|                     | CUANTÍA   | 15981.47         | 0.12                  | 0.00          | 0.00          | 0.12           | 0.00             | 0.00              | 0.00           | 0.00             | 0.00                        | 0.00                       | 0.00        | 0.00                          | 0.36             |
| <b>P. TALLER</b>    | <b>TORRE 04 - 2022 noviembre OBRA</b>           | <b>12088</b>     | <b>0.29</b>           | <b>0.02</b>   | <b>0.00</b>   | <b>0.04</b>    | <b>0.08</b>      | <b>0.00</b>       | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>                 | <b>0.00</b>                | <b>0.00</b> | <b>0.00</b>                   | <b>0.45</b>      |
|                     | TORRE DEL MAR                                   | 12384.76         | 0.17                  | 0.07          | 0.04          | 0.17           | 0.09             | 0.00              | 0.07           | 0.00             | 0.00                        |                            |             |                               | 0.34             |
|                     | PORTAFONIA                                      | 0.00             | 0.00                  | 0.00          | 0.00          | 0.12           | 0.00             | 0.00              | 0.00           | 0.00             | 0.00                        |                            |             |                               | 0.12             |
|                     | PORTULO   | 0.00             | 0.00                  | 0.00          | 0.00          | 0.10           | 0.00             | 0.00              | 0.00           | 0.00             | 0.00                        |                            |             |                               | 0.10             |
|                     | SOLENIO   | 20292.00         | 0.00                  | 0.00          | 0.00          | 0.00           | 0.00             | 0.00              | 0.00           | 0.00             | 0.00                        |                            |             |                               | 0.00             |
|                     | ACUAFUN   | 12374.66         | 0.00                  | 0.00          | 0.00          | 0.20           | 0.00             | 0.00              | 0.00           | 0.00             | 0.00                        |                            |             |                               | 0.20             |
|                     | ACUAFUN V7 OFC                                  | 12374.66         | 0.00                  | 0.00          | 0.00          | 0.10           | 0.00             | 0.00              | 0.00           | 0.00             | 0.00                        |                            |             |                               | 0.10             |
| <b>P. TALLER</b>    | <b>TORRE 02 - 2022 vigas tron (Libre vigas)</b> | <b>1922.20</b>   | <b>0.00</b>           | <b>0.02</b>   | <b>0.00</b>   | <b>0.20</b>    | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>       | <b>0.00</b>    | <b>0.00</b>      | <b>0.00</b>                 | <b>0.00</b>                | <b>0.00</b> | <b>0.00</b>                   | <b>0.48</b>      |

Organizaz: **CENFO** CENTRO DE FORMACION, **CEM** CENTRO DE ENSAYO DE MATERIALES, **noticreto**, **PROCEMCO**

14



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



# Cuantías sistemas combinados

| PROYECTO                   | ÁREA TOTAL | CUANTÍA PLOTES | CUANTÍA VENTANAS | CUANTÍA VIGAS | CUANTÍA MUROS | CUANTÍA PLACAS | CUANTÍAS (KG/MC) |                   |               |                  | TOTAL |
|----------------------------|------------|----------------|------------------|---------------|---------------|----------------|------------------|-------------------|---------------|------------------|-------|
|                            |            |                |                  |               |               |                | CUANTÍA COLUMNAS | CUANTÍA ESCALERAS | CUANTÍA RAMPA | CUANTÍA REJILLAS |       |
| TOPOE PROCEG SAN FERNANDO  | 5227.00    | 0.00           | 6.76             | 15.55         | 1.06          | 8.74           | 8.21             | 0.61              | 0.00          | 0.00             | 40.93 |
| TOPOE MORPÓS EDO           | 29150.00   | 0.00           | 7.56             | 11.55         | 1.96          | 4.29           | 5.58             | 0.00              | 0.00          | 0.00             | 31.34 |
| SKALA                      | 7311.00    | 2.71           | 4.29             | 15.91         | 3.28          | 7.99           | 6.67             | 0.79              | 0.78          | 0.00             | 39.72 |
| IONIS                      | 12828.20   | 3.15           | 6.27             | 17.47         | 14.65         | 6.69           | 6.17             | 0.26              | 0.23          | 0.01             | 51.74 |
| MUTUAL SER                 | 21025.02   | 2.11           | 4.71             | 13.14         | 4.37          | 6.74           | 5.42             | 0.35              | 0.00          | 0.00             | 34.74 |
| CABERERO MORNAC CLUB       | 29664.20   | 3.21           | 6.73             | 17.24         | 4.83          | 6.73           | 12.20            | 0.34              | 0.46          | 0.00             | 48.52 |
| MORPÓS ID - TORRE 1        | 12377.25   | 0.00           | 12.78            | 11.70         | 2.22          | 11.11          | 5.04             | 0.00              | 0.00          | 0.00             | 42.86 |
| MORPÓS ID - TORRE 2        | 18653.39   | 0.00           | 11.89            | 12.23         | 1.58          | 8.62           | 4.67             | 0.00              | 0.00          | 0.00             | 39.25 |
| PLANTA DEL ESTE (5x6x6)    | 5802.21    | 3.24           | 5.32             | 12.42         | 4.02          | -              | 7.28             | -                 | -             | -                | 32.28 |
| MORPÓS COE - TORRE 1       | 12194.17   | 0.46           | 14.49            | 12.93         | 1.03          | 5.12           | 5.00             | 0.22              | -             | -                | 39.24 |
| MORPÓS COE - TORRE 2       | 16532.70   | 0.64           | 18.84            | 14.48         | 2.32          | 8.57           | 6.75             | 0.12              | -             | -                | 51.72 |
| MERAM-TORRE 1 (2x03E01-01) | 16452.19   | 7.79           | 3.89             | 15.10         | 0.23          | 3.78           | 7.73             | 0.34              | 0.03          | -                | 38.89 |
| MERAM-TORRE 1 (2x03E01-02) | 16452.19   | 5.81           | 3.10             | 15.10         | 0.23          | 3.78           | 7.73             | -                 | -             | -                | 35.55 |
| MORPÓS CITY - TORRE        | 22287.23   | 4.32           | 10.67            | 16.92         | 14.64         | 9.31           | 9.51             | -                 | -             | -                | 59.37 |
| MORPÓS CITY - PLATAFORMA   | 3551.04    | 7.31           | 3.11             | 11.82         | 0.00          | 6.92           | 10.90            | -                 | -             | -                | 40.07 |



15



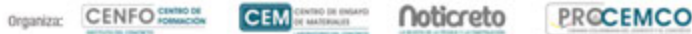
Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



# Efectos de placas de transición den edificios altos

| TORRE #11<br>RESUMEN 2022 (VIGA TRANSICIÓN H=1.80m) |               |                     |                   |                |              |              | TORRE #11<br>RESUMEN 2022 (VIGA TRANSICIÓN H=1.80m) |               |                     |                |                |              |              |
|---|---------------|---------------------|-------------------|----------------|--------------|--------------|---|---------------|---------------------|----------------|----------------|--------------|--------------|
| ITEM  | CONCRETO (M3) | ACERO (KG)          |                   |                | m3/m2        | kg/m2        | ITEM  | CONCRETO (M3) | ACERO (KG)          |                |                | m3/m2        | kg/m2        |
|   |               | ACERO FIGURADO (KG) | MILLAS            | TOTAL          |              |              |   |               | ACERO FIGURADO (KG) | MILLAS         | TOTAL          |              |              |
| PIOTES  | 1.852         | 54.313              |                   | 54.313         | 0.883        | 2.85         | PIOTES  | 1.852         | 54.313              |                | 54.313         | 0.883        | 2.85         |
| VIGAS fiso acorazar                                 | 51            | 6.369               |                   | 6.369          | 0.093        | 0.33         | VIGAS fiso acorazar                                 | 46            | 4.758               |                | 4.758          | 0.093        | 0.35         |
| PLACA DE CIMENTACION                                | 779           | 70.940              |                   | 70.940         | 0.948        | 3.67         | PLACA DE CIMENTACION                                | 779           | 70.930              |                | 70.930         | 0.948        | 3.66         |
| COLUMNAS  | 4.2           | 1.433               |                   | 1.433          | 0.0002       | 0.074        | COLUMNAS  | 4.2           | 1.433.3             |                | 1.433.3        | 0.0002       | 0.074        |
| MUROS TRANSICION                                    | 204           | 9.924.03            | 11.671.84         | 21.595.87      | 0.613        | 1.12         | MUROS TRANSICION                                    | 227.88        | 12.990              | 11.895         | 24.886         | 0.613        | 1.17         |
| VIGAS DE TRANSICION                                 | 568           | 64.689.51           |                   | 64.689.51      | 0.626        | 3.34         | VIGAS DE TRANSICION                                 | 287           | 42.691              |                | 42.691         | 0.613        | 3.25         |
| PLACA DE TRANSICION                                 | 95.2          | 3.763.84            | 3.689.63          | 7.453.47       | 0.085        | 0.39         | PLACA DE TRANSICION                                 | 90.6          | 8.762               | 3.772          | 12.534         | 0.085        | 0.65         |
| MUROS PROBOS TIPO                                   | 3.524         | 73.247.59           | 186.988.31        | 260.235.90     | 0.382        | 9.44         | MUROS PROBOS TIPO                                   | 3.523         | 65.809              | 105.712        | 171.521        | 0.382        | 8.87         |
| MUROS ZONA SOCIAL                                   | 89            | 9.984.83            | 1.587.27          | 11.572.10      | 0.085        | 0.40         | MUROS ZONA SOCIAL                                   | 87            | 9.975               | 1.666          | 5.631          | 0.084        | 0.39         |
| PLACA REJILLAS PROB 3-35                            | 1.947         | 45.955.94           | 89.054.24         | 135.010.18     | 0.305        | 6.79         | PLACA REJILLAS PROB 3-35                            | 1.947         | 28.310              | 80.615         | 108.924        | 0.305        | 5.85         |
| VIGAS PROB 3-35                                     | 124           | 29.082.90           |                   | 29.082.90      | 0.096        | 1.53         | VIGAS PROB 3-35                                     | 159           | 27.419              |                | 27.419         | 0.096        | 1.42         |
| ANTEPECHOS Y DINTALES                               | 103           | 1.262.84            | 2.221.19          | 3.514.03       | 0.085        | 0.18         | ANTEPECHOS Y DINTALES                               | 103           | 1.263               | 2.221          | 3.514          | 0.085        | 0.18         |
| ESCALERAS   | 119           | 8.873.41            |                   | 8.873.41       | 0.096        | 0.46         | ESCALERAS   | 119           | 8.873               |                | 8.873          | 0.096        | 0.46         |
| MUROS TANQUE-PROBNA                                 | 44            | 6.813.40            |                   | 6.813.40       | 0.082        | 0.34         | MUROS TANQUE-PROBNA                                 | 44            | 6.813               |                | 6.813          | 0.082        | 0.34         |
| TANQUE ENTERRADO                                    | 110.52        | 17.454.55           |                   | 17.454.55      | 0.096        | 0.50         |   |               |                     |                |                |              |              |
| <b>TOTAL</b>  | <b>9.189</b>  | <b>381.291</b>      | <b>217.322.67</b> | <b>598.614</b> | <b>0.481</b> | <b>31.89</b> | <b>TOTAL</b>  | <b>9.019</b>  | <b>337.487</b>      | <b>206.071</b> | <b>543.558</b> | <b>0.467</b> | <b>28.13</b> |

ACERO DE CONEXIÓN PARA TENER EN CUENTA CONSTRUCTIVO EN LOS PLANOS QUE NO ESTAN Y QUE AJUSTAN YA LO TIENE VISTO EN ACUARIUM  
 MODULACION MALLA ELECTROSIL  
 DETALLE ACERO PLACA DE CONTRAPISO QUE AP INDIKA NO HABER VISTO EN LOS DESLIZORES



16



## DESVENTAJAS

Confort térmico y acústico

Nivel de servicio-Vibraciones

Nivel de servicio-Deflexiones

No es posible hacer cambios internos

Poca flexibilidad ante posibles cambios-Arquitecto-Cliente.

Limitantes para dejar embebidas en los muros, ducterías eléctricas e hidrosanitarias



17



# CONSIDERACIONES DE DISEÑO

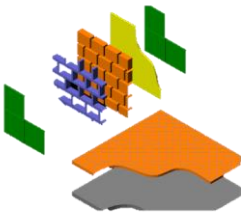


18

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

## CARGAS MUERTAS



- Peso propio del edificio
- Pisos y acabados
- Cielo raso
- Cubiertas
- Ventanería

## CARGAS VIVAS

Usos:

- Residencial
- Reunión
- Oficinas
- Educativos
- Fabricas
- Comercio



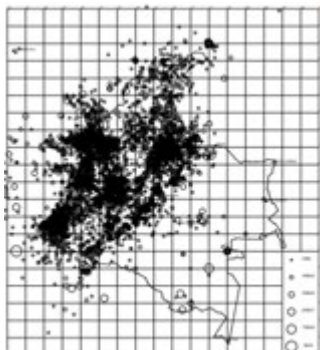
Organiza:

19

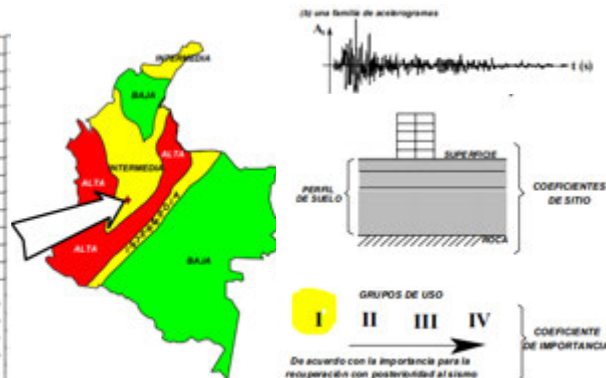
Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

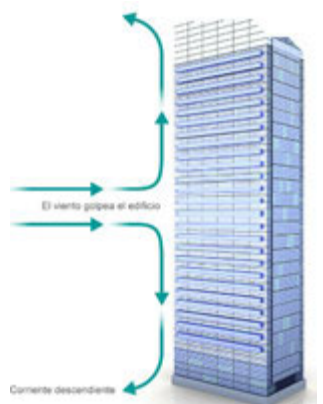
## Amenaza sísmica



## Movimiento sísmico



## Acción del viento

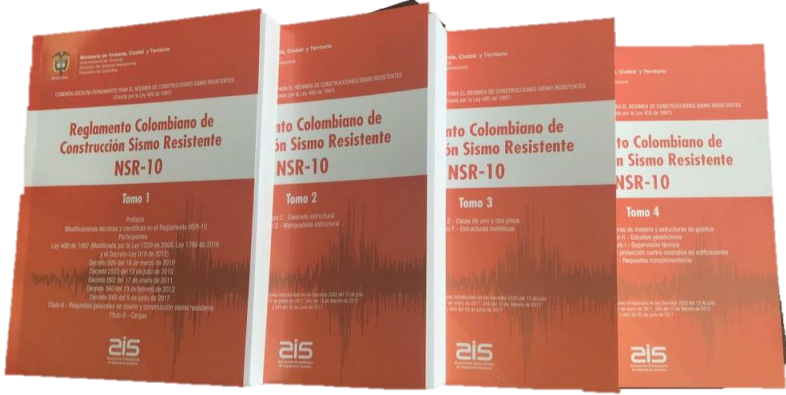


Organiza:

20

Diclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
**7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción**

Con el Patrocinio de:



Organizazz:

21

Diclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
**7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción**

Con el Patrocinio de:

# COMPORTAMIENTO

Organizazz:

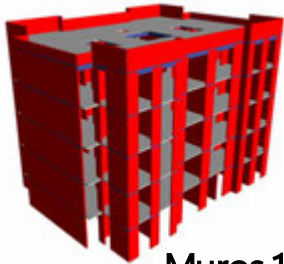
22



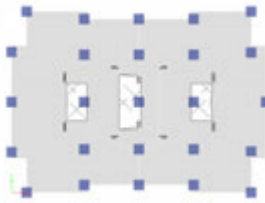
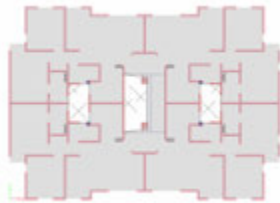
Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



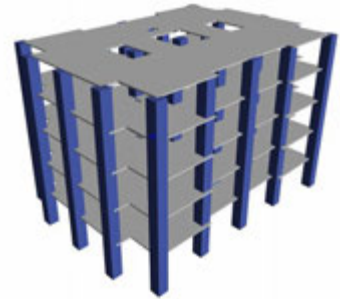
### Elevada rigidez y densidad de muros



Muros 10 cm



Planta típica  
Losa 10 cm



Columnas 75x75  
Como área equivalente de los muros

Edificio de 5 niveles



23



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



# PATOLOGIAS Y FALLAS



24

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:



### Golpeteo



### Piso débil y Placas de transición



### Suelo licuable



Organiza:



25

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:



## SUELO LICUABLE - VOLCAMIENTO - ALTA RIGIDEZ



Organiza:



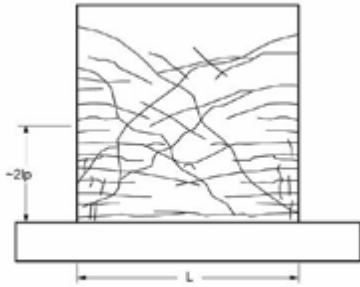
26



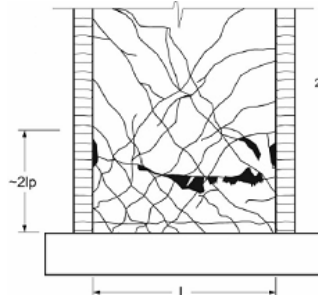
Diclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



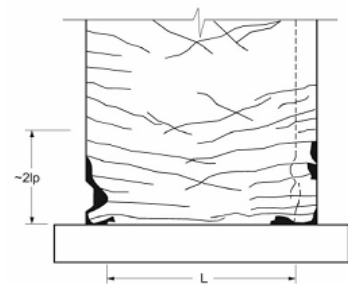
**Flexión con tracción**



**Flexión con aplastamiento del alma**



**Flexión con aplastamiento del borde**



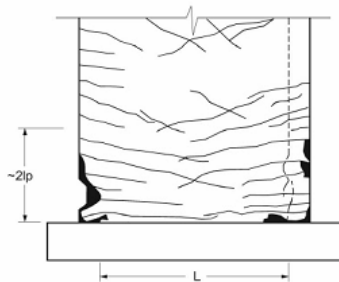
27



Diclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



**Flexión con aplastamiento del borde**



28

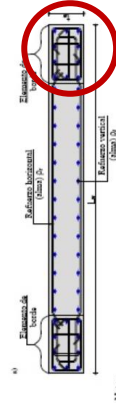
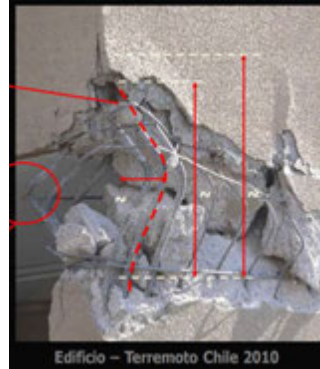
Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

### Flexión con falla a compresión



### Pandeo de la armadura



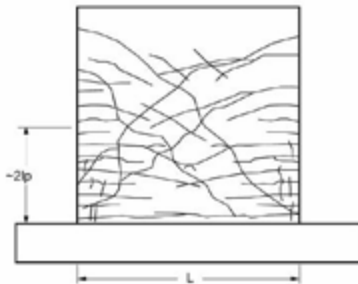
Organiza:

29

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

### Flexión con tracción



Organiza:

30

Diclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

**Falla en acoplamiento o antepechos**

**Propuesta de reforzamiento**

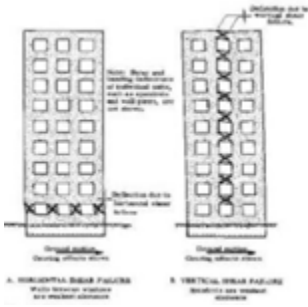


Figura 4.4.3 B Vista y acercamiento de daños con falla en X de vigas de acoplamiento en muros de cortante

Organiza:

31

Diclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

**Exceso de refuerzo de refuerzo vertical- desintegración del concreto**

**Ausencia de estribos de confinamiento**



Organiza:

32



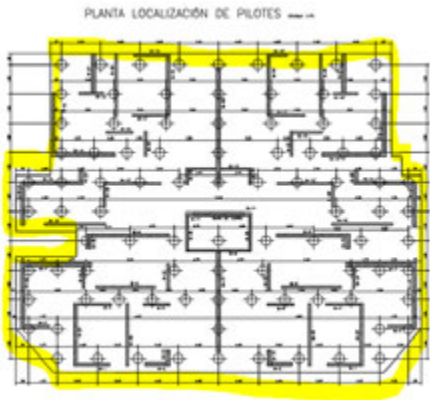
# PLANOS DE DETALLE



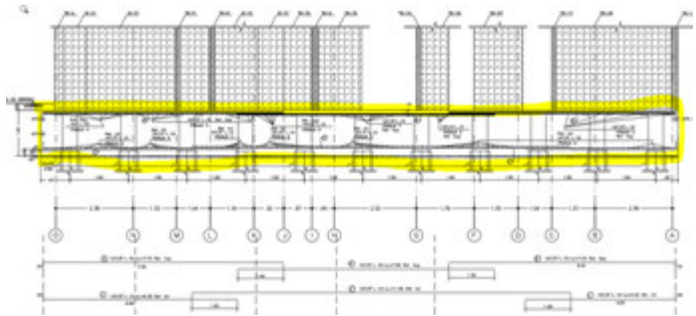
33



# CIMENTACIÓN



Edificio 25 pisos



34

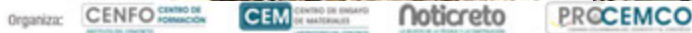
Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:  


# CIMENTACIÓN

Edificio 25 pisos



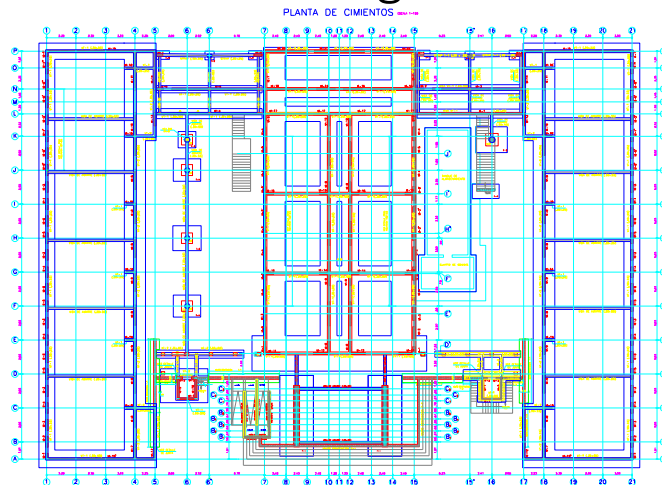
Organiza: 

35

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:  


# Cimentación Vigas corridas



Organiza: 

36

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

## Cimentación Vigas corridas



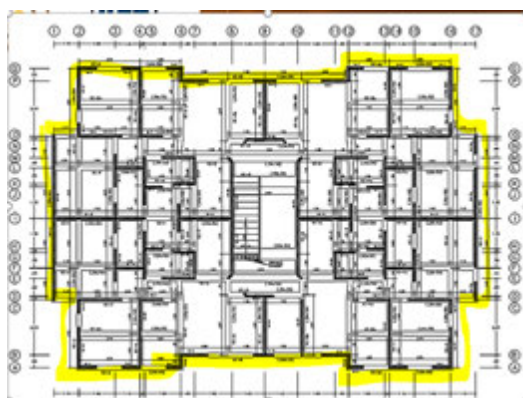
Organiza: **CENFO** CENTRO DE FORMACIÓN **CEM** CENTRO DE ENSAYO DE MATERIALES **noticreto** **PROCEMCO**

37

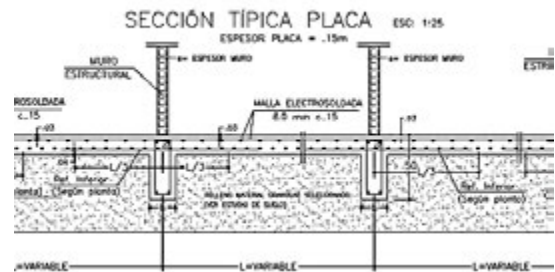
Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

## CIMENTACIÓN



Edificio 25 pisos

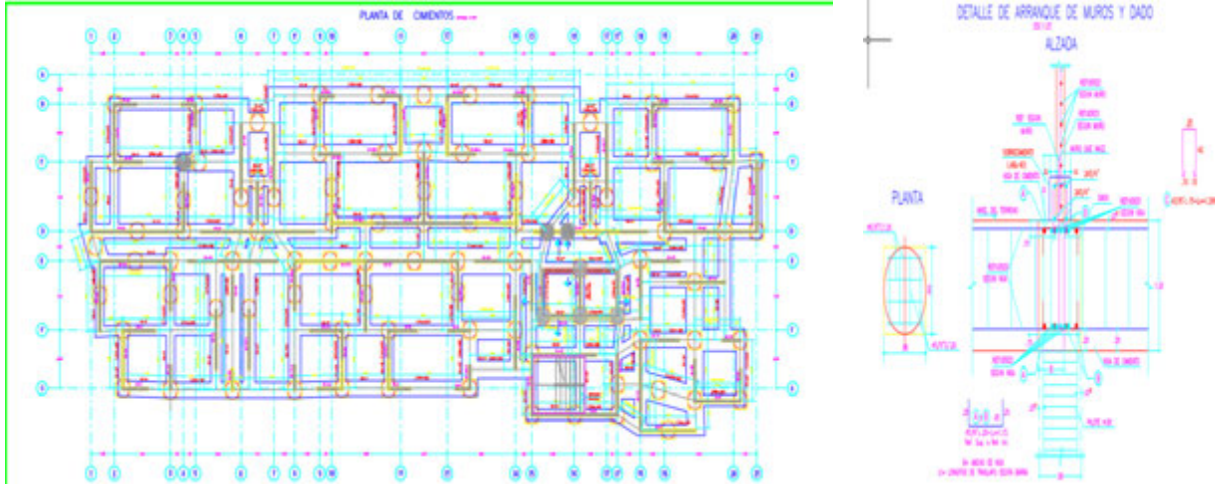


Organiza: **CENFO** CENTRO DE FORMACIÓN **CEM** CENTRO DE ENSAYO DE MATERIALES **noticreto** **PROCEMCO**

38



# Plano cimentación vigas con pilotes.



39



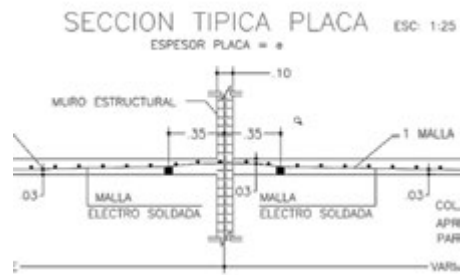
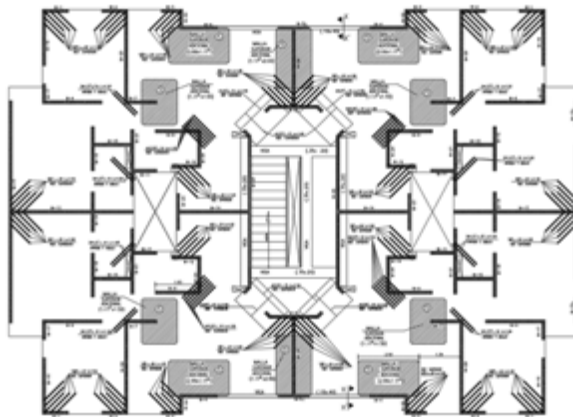
# Foto y plano cimentación vigas con pilotes



40



# PLACA MACIZA



41



# Armado y fundida placa maciza



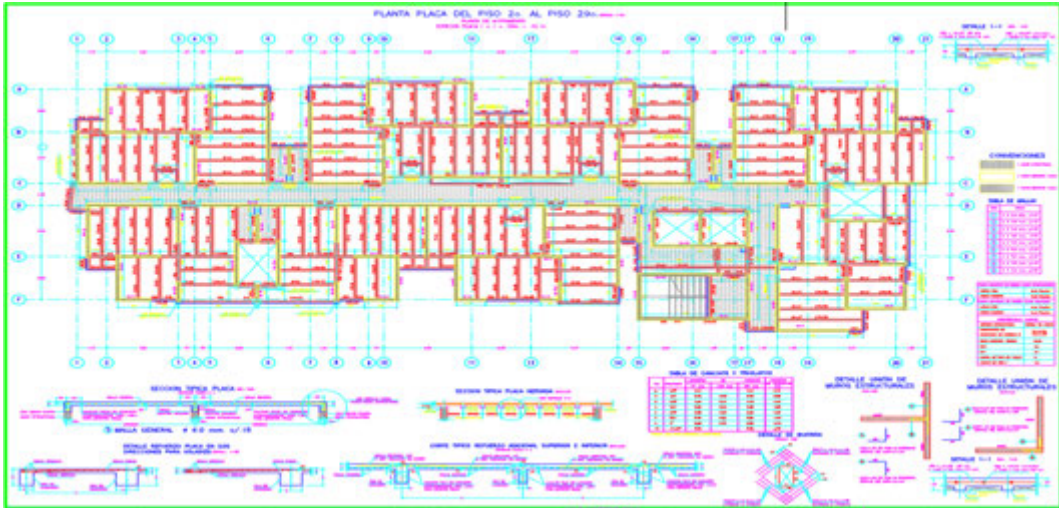
42



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



# Placas nervadas



43



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



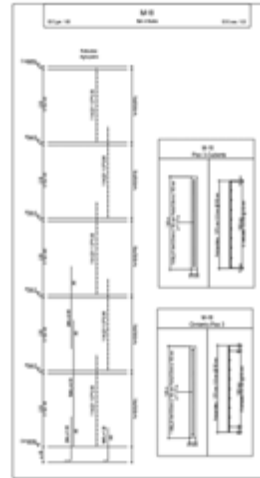
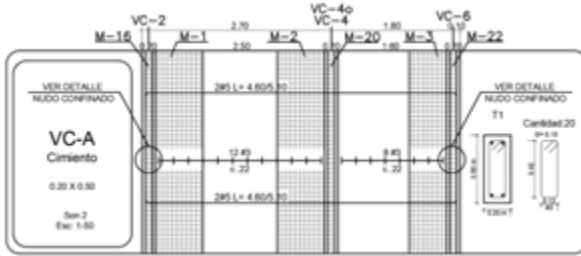
# Placa tipo sistema aligerado



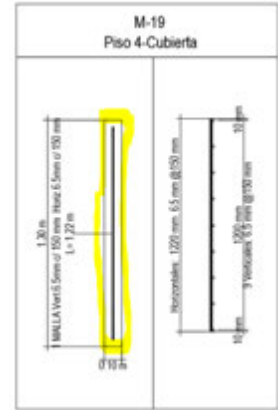
44



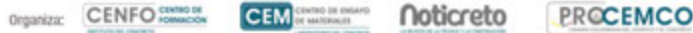
Viga de cemento



Cuadro de muro



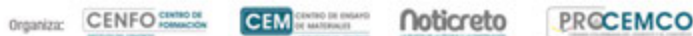
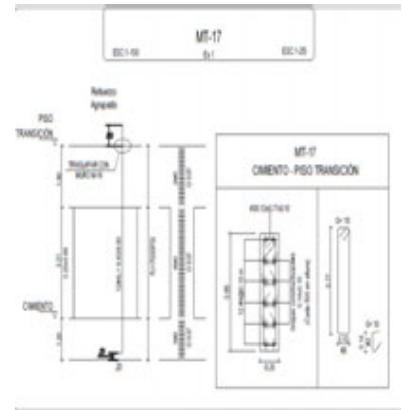
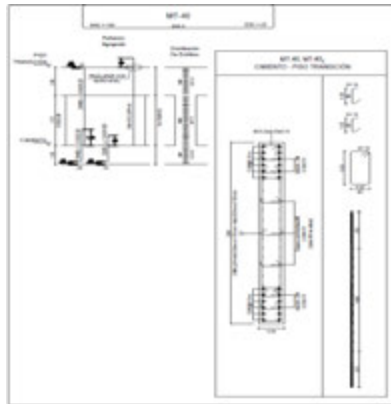
**OBSERVACIONES**  
 1. Verificar la calidad del concreto para tener un f'cd > 27 MPa.  
 2. Verificar la calidad del acero para tener un fy > 435 MPa.  
 3. Verificar la calidad del acero para tener un fy > 435 MPa.  
 4. Verificar la calidad del acero para tener un fy > 435 MPa.  
 5. Verificar la calidad del acero para tener un fy > 435 MPa.  
 6. Verificar la calidad del acero para tener un fy > 435 MPa.



45



Elementos de borde y muros que trabajan como columnas



46

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:



# ALTERNATIVAS

Organiza: 

47

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:



## DIFERENTES SISTEMAS

### 1. Un día muros al otro día losas



Organiza: 

48

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:




# DIFERENTES SISTEMAS

## 1. Muro y losa en una fundida.



Organiza:    

49

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:




# Problemas

Organiza:    

50



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



## Fraguado retardado



Organiza: CENFO CENTRO DE FORMACIÓN  
 CEM CENTRO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 Noticreto  
 PROCEMCO

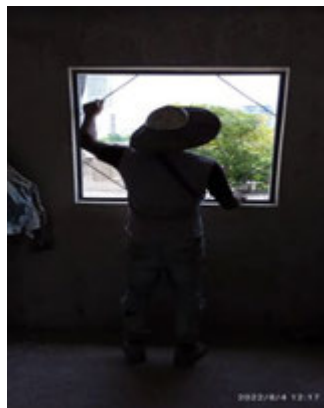
51



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



## Muros desalineados – movimiento de marcos de ventanas



Organiza: CENFO CENTRO DE FORMACIÓN  
 CEM CENTRO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 Noticreto  
 PROCEMCO

52

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

# Fisuras por retracción



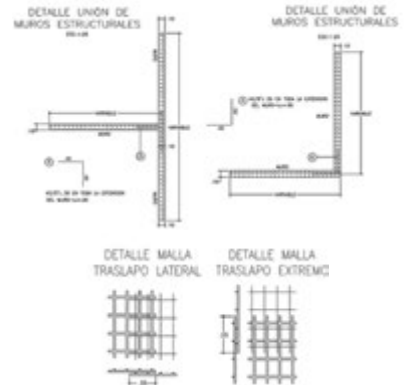
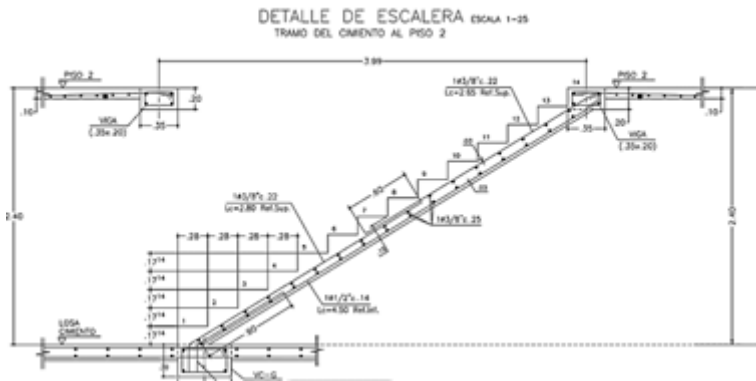
Organiza: **CENFO** CENTRO DE FORMACIÓN **CEM** CENTRO DE ENGAÑO DE MATERIALES **noticreto** **PROCEMCO**

53

Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción

Con el Patrocinio de:

# Detalle Escalera



Organiza: **CENFO** CENTRO DE FORMACIÓN **CEM** CENTRO DE ENGAÑO DE MATERIALES **noticreto** **PROCEMCO**

54



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



**Arnoldo Berrocal  
Olave.**

Ingeniero civil de la Escuela Colombiana de Ingeniería, dónde también realizó su especialidad en estructuras; magister en Ingeniería Civil - Estructuras y Sísmicas de la Universidad de los Andes; Doctor en Gestión y Conservación del Patrimonio de la Universidad de Granada.

Desde 2007 es docente de planta del programa de Ingeniería Civil de la **Universidad de Cartagena**, dónde ha impartido clases en las áreas de diseño de estructuras de concreto, fundaciones y software estructural.

En su experiencia laboral se destaca su cargo como gerente técnico en Arnoldo Berrocal Ingeniería S.A.S. con 20 años de experiencia en diseño y construcción.



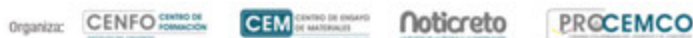
55



Ciclo de Conferencias Virtuales  
**VIVIENDA INDUSTRIALIZADA EN CONCRETO: LA FORMA EFICIENTE DE CONSTRUIR EN ALTURA**  
 7. Buenas prácticas para alcanzar la eficiencia: detalles y cuidados durante la construcción



# MUCHAS GRACIAS



56