



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



**FACULTAD DE INGENIERIA**  
en acción continua...

## **PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

ALUMNO: Fernández, Marcos Gustavo

LEGAJO: 09880

CARRERA: Ingeniería Civil

PROYECTO: Práctica Profesional Supervisada

EMPRESA O INSTITUCIÓN: Municipalidad de Godoy Cruz, Dirección de Obras Particulares.

TUTOR DE LA EMPRESA O INSTITUCIÓN: Arq. Darío Falcone

PERIODO DE PRÁCTICA: 12/12/16 a 12/03/17

AÑO: 2017

## **Índice**

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción .....                            | 3  |
| 2. Objetivos .....                               | 4  |
| 3. Desarrollo .....                              | 5  |
| 3.1 Revisión de planos de estructura .....       | 5  |
| 3.1.1 Obra nueva .....                           | 5  |
| 3.1.2 Obras en desarrollo.....                   | 6  |
| 3.1.3 Obra terminada .....                       | 6  |
| 3.2 Inspecciones de seguridad .....              | 6  |
| 3.2.1 Casa de adobe.....                         | 6  |
| 3.2.2 Daño por construcción aledaña .....        | 7  |
| 3.2.3 Galpón .....                               | 8  |
| 3.3 Inspecciones de obra .....                   | 9  |
| 3.3.1 Inspecciones de estructura.....            | 9  |
| 3.3.2 Inspecciones sanitarias .....              | 17 |
| 3.3.3 Inspecciones sistema contra incendio ..... | 18 |
| 3.4 Otras actividades .....                      | 19 |
| 4. Resultados obtenidos.....                     | 22 |
| 5. Conclusiones y comentarios.....               | 23 |
| 6. Recomendaciones para futuras prácticas.....   | 25 |
| 7. Bibliografía consultada .....                 | 26 |
| 8. Anexo 1 .....                                 | 27 |

## **1. Introducción**

En el presente informe se desarrollará la descripción de las tareas realizadas durante la Práctica Profesional Supervisada, en el periodo comprendido desde el 12/12/16 al 12/03/17. Las mismas se llevaron a cabo en la Municipalidad de Godoy Cruz, más precisamente en la Dirección de Obras Particulares, la cual está formada por la dirección, distintas divisiones técnicas donde se revisa la documentación presentada por los profesionales (arquitectura, estructura, aforos, sanitaria, eléctrica, inspecciones) y áreas de administración que se encargan de atención al público y delegar el trabajo a las distintas divisiones. En el Anexo 1 se presenta un organigrama donde se puede apreciar mejor y con más detalle la organización interna de la Dirección de Obras Particulares y su posición dentro del municipio.

La principal actividad se llevó a cabo en el área de estructuras, donde las tareas a desempeñar fueron la revisión técnica de planos de estructura a través del sistema digital para su aprobación, revisión de expedientes municipales, inspecciones e informes de seguridad, actividades que fueron supervisadas por el Ing. Rafael Lucero. Como complemento a la actividad principal, se realizaron inspecciones de obras de estructura, sanitarias (bajo la supervisión del Ing. Lucero y distintos Inspectores) e inspecciones de sistema contra incendio, bajo la supervisión del Ing. Juan Funes.

Para finalizar, se presentan resultados obtenidos, conclusiones, valoración personal sobre lo realizado y recomendaciones para futuras prácticas.

## **2. Objetivos**

En las instancias finales de la carrera es fundamental tener contacto con la realidad laboral antes de ser un profesional. Este es el primer contacto que el alumno tiene con su profesión en casos reales y concretos. Permite que el alumno reconozca fortalezas y debilidades al momento de trabajar en equipo y en la resolución de problemáticas asociadas.

Se han planteado los siguientes objetivos frente al desarrollo de estas prácticas profesionales:

- Aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos durante el cursado de la carrera en casos reales.
- Demostrar capacidad para el análisis de problemas, formulación de alternativas y propuestas de solución de tareas profesionales aplicadas a la ingeniería.
- Superar miedos propios del trabajo profesional.
- Adquirir nuevos conocimientos en el diseño de estructuras.

### **3. Desarrollo**

Durante el periodo de prácticas en la Municipalidad de Godoy Cruz, en la Dirección de Obras Particulares, se realizaron distintas actividades, donde las principales comprendieron la revisión técnica de planos de estructura y sus correspondientes expedientes municipales, y la realización de inspecciones e informes de seguridad en aquellas situaciones donde era necesaria la opinión de un ingeniero. Estas tareas fueron supervisadas por el Ing. Rafael Lucero.

Entre otras actividades realizadas, se hicieron casi a diario inspecciones de obras, principalmente inspecciones de estructura, aunque también de seguridad, sanitarias (supervisadas por el Ing. Lucero y distintos Inspectores) e inspecciones de sistema contra incendio (supervisadas por el Ing. Juan Funes).

A continuación, se dedica un apartado a cada actividad, describiendo detalladamente la tarea realizada.

#### **3.1 Revisión de planos de estructura**

La tarea principal comprendió la revisión técnica de planos de estructura a través del sistema digital. Este sistema online está destinado a reemplazar al antiguo sistema de revisión, en el cual todas las observaciones se realizaban en base a los planos impresos presentados por los profesionales. Las principales ventajas de esta metodología abarcan:

- La disminución del volumen de papel de los expedientes, al presentarse los planos ya revisados y pre-aprobados.
- Acorta los tiempos de revisión y modificación de la documentación por parte de los profesionales, basados en las observaciones realizadas.
- Es más cómodo tanto para el profesional como para la Municipalidad.
- Agiliza el proceso para obtener el permiso de construcción.

Si bien esta metodología fue la usada para el caso de obra nueva, todas las modificaciones y planos conforme a obra se revisaban en papel.

Los elementos a revisar, en forma general, son los siguientes según el caso correspondiente:

##### *3.1.1 Obra nueva*

- Análisis de carga.

- Verificación sísmica (coeficientes aplicados y distribución de la fuerza en los elementos estructurales)
- Planillas de losas, vigas y columnas (revisión de esfuerzos, dimensiones y que los elementos indicados se encuentren en los planos)
- Planillas de bases. En caso de que la obra supere los 300m<sup>2</sup> se debe exigir el estudio de suelos, y en caso de que supere los 3000m<sup>2</sup> se debe presentar el convenio con la UTN por la incorporación de un sismógrafo.
- Revisión de los planos: su legibilidad, coincidencia con arquitectura (fundamental), continuidad estructural, designación de elementos y su coincidencia con las planillas de cálculo, rótulo con todos los elementos necesarios.

### *3.1.2 Obras en desarrollo*

En los casos de que se realicen modificaciones, se deben presentar a la sección de estructuras, donde se les da el visto bueno o se observan. Luego, las mismas deben quedar asentadas en los planos conforme a obra.

### *3.1.3 Obra terminada*

Una vez completada la obra, se presentan los planos conforme a obra, donde se revisa que no hayan modificaciones no presentadas, y en el caso de que las haya que las mismas coincidan.

Terminado este proceso, se da la aprobación final y cierra el expediente.

## **3.2 Inspecciones de seguridad**

Se solicitan estas inspecciones cuando el propietario de una edificación dañada (o un afectado por la misma) necesita saber el estado de seguridad del edificio.

Para estas tareas se solicita la evaluación de un profesional categoría A, es decir, un Ingeniero. Los casos que se observaron durante el desarrollo de esta actividad fueron:

### *3.2.1 Casa de adobe*

Ubicada en la calle Juan B. Justo de Godoy Cruz, esta construcción de adobe se encontraba dañada debido a una demolición (de otra casa de adobe) en el terreno

colindante. Sumado a esto, se presentaban problemas de humedad debido a filtraciones por el mal estado en que se encontraba el techo. En las siguientes imágenes se puede apreciar lo visto durante la inspección:



**Imagen 1: Fisura en encuentro de muros**



**Imagen 2: Fisura pasante en muro de división interno**



**Imagen 3: Fisuras verticales a nivel techo y daño de humedad. Fisuras en dintel.**

En la imagen 3 derecha, se observan fisuras en la viga de dintel. Como producto de las deformaciones, la puerta no cerraba correctamente.

El procedimiento seguido en este caso fue realizar el correspondiente informe sobre lo visto indicando que, debido a la naturaleza del problema y que ningún muro presentaba inclinaciones, ante cargas normales (sin sismo) la estructura no presentaba riesgo inmediato de derrumbe. Se ordenó la colocación de testigos de yeso en las zonas más afectadas y se realiza un seguimiento cada tres meses para corroborar que se ha detenido el movimiento de la estructura.

### *3.2.2 Daño por construcción aledaña*

Se presentó el caso de una construcción, que al momento de realizar sus bases, dejó sin suficiente apoyo a la construcción aledaña, ocasionando un asentamiento de la misma y produciendo fisuras en el muro afectado. Se pidió la colocación de testigos de yeso y se ordenó a los responsables la correcta submuración y mejoramiento del suelo. En la imagen 4 se observa la construcción nueva y la afectada, y en las siguientes algunos ejemplos de las fisuras producidas.



**Imagen 4: Construcción nueva y afectada. Fisuras producidas por asentamiento de las bases.**

### 3.2.3 Galpón

Ubicado en la calle Zizzias, entre el carril Cervantes y Morales, se observó un galpón utilizado como depósito, en el cual los años y la falta de mantenimiento, ocasionaron el deterioro del sistema de desagüe del techo. Esto facilitó que el agua se infiltre dentro del galpón (especialmente en el lado sudeste), produciendo daños en el muro y base, ocasionando que el mismo se incline hacia afuera, con peligro de derrumbe al terreno colindante, donde se encuentra el patio de una vivienda.

En la imagen 5, se puede ver el daño producido por la humedad, y en la imagen 6 se observa la deformación en el arco de techo producto del arrastre del muro al perder la verticalidad.



**Imagen 5: Daños por humedad en muro sudeste**





Arco ha perdido  
su curvatura

**Imagen 6: Deformación en arco debido al arrastre del muro**

Se ordenó el inmediato apuntalamiento del muro y desalojo de la zona en riesgo de la vivienda aledaña. También se emplazó a 10 días para comenzar con las tareas de demolición o, como fue el caso de que el dueño no quería demoler, presentar una propuesta de refuerzo y reparación.

### **3.3 Inspecciones de obra**

Se realizaron casi a diario inspecciones de obra, principalmente de estructura. Si bien la mayoría eran obras menores, se pudo hacer el seguimiento a una obra ubicada en calle Víctor Hugo, correspondiente a un edificio de departamentos con cuatro niveles y dos subsuelos. También se realizaron inspecciones de casa en barrios del IPV, inspecciones sanitarias y de sistema contra incendio.

A continuación se describe con más detalle las inspecciones.

#### **3.3.1 Inspecciones de estructura**

Recibido el pedido de inspección por parte del director técnico de la obra, se acude a la obra y se revisa si el trabajo realizado coincide con la documentación gráfica (planos), para aprobar la inspección si se encuentra todo correcto o rechazarla si hay discrepancias.

Básicamente, el procedimiento seguido fue:

- Una vez en obra, se piden los planos aprobados.
- Con los planos, se buscan los elementos que van a ser inspeccionados (vigas, columnas, losas, tabiques, bases, etc.) y se observa que la armadura, en caso que el material sea H°A°, corresponda a la especificada y se respeten los detalles de

armado. En caso de que el material sea acero, se revisa que los perfiles y detalles de unión sean los adecuados.

- En caso de que haya coincidencia entre planos y obra, se aprueba la inspección. Caso contrario se rechaza, dejando asentados los motivos del rechazo en el libro de obra. En caso de modificaciones, las mismas se deben asentar en el libro de obras y luego en los planos conforme a obra.

Dicho esto, se procede a describir algunas de las inspecciones realizadas.

### 3.3.1.1 Seguimiento de obra

Ubicado en la calle Víctor Hugo, el complejo de departamentos cuenta con dos subsuelos, planta baja, 1°, 2° y 3° piso.

En el periodo de las prácticas, se observó el progreso de la obra desde el segundo subsuelo hasta el arranque de columnas del primer piso.

Debido a que el edificio tiene otras construcciones aledañas, se realizaron las correspondientes submuraciones, como se puede apreciar en la imagen 7.

En esta obra, como particularidad, se pudo observar el armado de una losa nervurada. A continuación, se presentan imágenes ordenadas de forma cronológica a los efectos de visualizar el avance de obra.



**Imagen 7: Fundaciones**





**Imagen 8: Armado de losa maciza, primer subsuelo**



**Imagen 9: Losa de primer subsuelo y arranque de columnas**



**Imagen 10: Columna a inspeccionar para autorizar el llenado.**





**Imagen 11: Armado de vigas y losa nervurada de planta baja**



**Imagen 12: Losa de planta baja y arranque de columnas. Cuerpo posterior.**

Se pudo observar también el llenado de una losa maciza correspondiente al cuerpo posterior del edificio, el cual se puede ver en la imagen 12 a la derecha. En la imagen 13 se puede apreciar lo mencionado.



**Imagen 13: Llenado de losa de techo**

### 3.3.1.2 Otras inspecciones de estructura

Entre otras inspecciones realizadas, se encuentran en su mayoría obras menores, más precisamente viviendas y locales comerciales, en las cuales lo más inspeccionado fueron losas y bases. En las siguientes imágenes se puede observar algunos casos de lo inspeccionado.

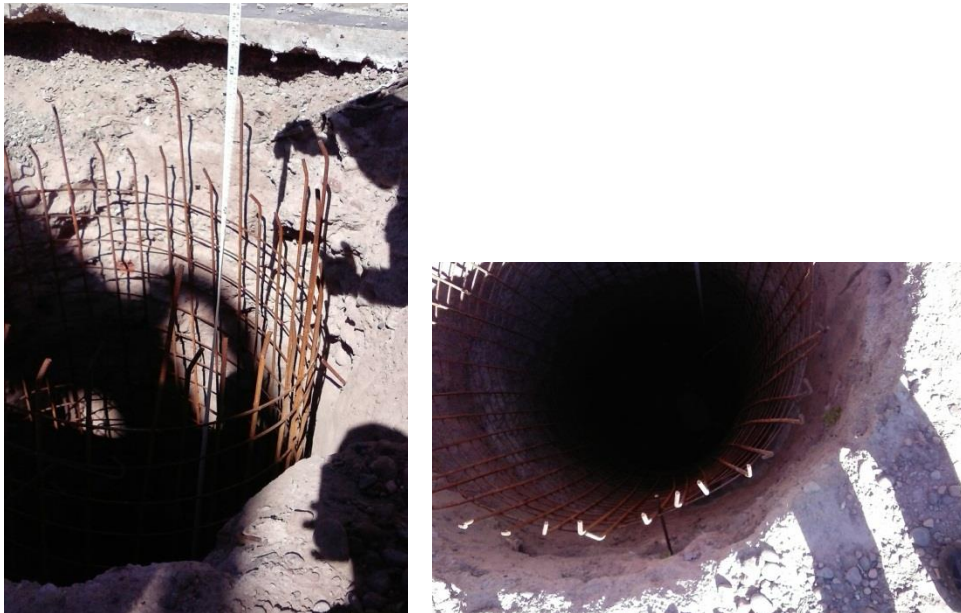


**Imagen 14: Losa cerámica y apuntalamiento.**





**Imagen 15: Detalles de nudo y anclaje para columna metálica**



**Imagen 16: Pozo de fundación. Medición de profundidad.**



**Imagen 17: Pozo de fundación. Medición de profundidad.**



**Imagen 18: Losa en H, reforzada con armadura diagonal (izquierda). Losa maciza (derecha)**

Un aspecto interesante, fue la posibilidad de observar la ampliación de una vivienda, en la cual se utilizó un anclaje químico con epoxi, para vincular la construcción existente a la nueva. En la imagen 19 aprecia el entramado de vigas de la ampliación y el la imagen 20 se observan los detalles mencionados.



**Imagen 19: Entramado de vigas.**





**Imagen 20. Detalle de anclaje químico**

Para finalizar, se realizaron inspecciones en un barrio del IPV, ubicado al sur del Barrio San Vicente. En estas inspecciones se pudieron apreciar tareas de compactación y movimiento de suelos.



**Imagen 21: Suelo estabilizado para relleno (izquierda). Terreno compactado (derecha)**



**Imagen 22 Equipo de compactación**



**Imagen 23: Protección hidrófuga de vivienda**





Imagen 24: Fundación de vivienda. Zapata corrida



Imagen 25: Detalle de zapata.



Imagen 26: Llenado de fundaciones



Imagen 27: Avance de obra. Construcción de muros

### 3.3.2 Inspecciones sanitarias

Otro aspecto de las inspecciones fue el caso de las instalaciones sanitarias. Si bien se hicieron sólo dos de estas inspecciones, se pudo ver en una de ellas las instalaciones de agua y en otra las instalaciones de cloaca. En las fotografías correspondientes a la imagen 28 se puede apreciar el sistema de cloaca y la prueba hidráulica realizada.



Imagen 28: Red interna de cloaca y prueba hidráulica

Como se aprecia en la primera fotografía de la imagen 28, se observa humedad, la cual corresponde a una pérdida en la junta elástica. Esto trajo como consecuencia el rechazo de la inspección, debido a la falla de la prueba hidráulica.

Otra de las inspecciones sanitarias trató de la red de agua, en la cual se corroboró que se encuentren todas las bajadas correspondientes desde el tanque de agua y que cada local cuente con las conexiones indicadas en planos. No se cuenta con fotografías de dicha inspección.

### 3.3.3 Inspecciones sistema contra incendio

Si bien no era la tarea que se había designado durante las pasantías, se realizaron dos inspecciones del sistema contra incendio, a fin de aprender las otras tareas que se realizan en la oficina.

La primera inspección correspondió a un edificio moderno, donde funcionan las oficinas de la empresa Eventbrite. Allí, se verificó que se encuentren colocados todos los elementos de lucha contra incendio (rociadores, matafuegos, alarmas y detectores de humo) y elementos de señalización (carteles de salida, luces de emergencia), indicados en los planos aprobados. En este lugar, también se verificó el funcionamiento automático de las bombas y la presión de las mismas, como se puede apreciar en las siguientes imágenes.



Imagen 29: Sistema de bombas y tablero de control.





**Imagen 30: Prueba de presión hidráulica**

Esta inspección también abarcó el correcto funcionamiento de las bombas en el caso de que una de ellas deje de funcionar. Para ello se apagó de forma manual una de ellas y se calibró el sistema para que la presión no decaiga más de los límites antes de que el sistema ordene el arranque de la otra bomba.

La segunda inspección correspondió a un edificio de departamentos, a nombre de la empresa Tolcon. En esta inspección se realizaron las mismas tareas que en la primera, con el agregado de comprobar el nivel de presurización de la escalera de emergencia. En este caso particular, se observó que la presurización era de tal magnitud, que las puertas no se podían abrir debido a la presión. Posteriormente el problema fue solucionado.

### **3.4 Otras actividades**

Como aspecto aparte de las tareas destinadas en la municipalidad, se realizó una visita a una construcción ubicada en un barrio privado de Luján, llamado Lar de Drummond. Esta vivienda corresponde a una obra particular de uno de los ingenieros que trabajan en la comuna, la cual fue de interés debido a que se trata de un sistema constructivo moderno.

Este sistema corresponde a una estructura metálica (pórticos), donde la particularidad radica en los muros, los cuales son de poli estireno expandido (telgopor) de 10 cm, reforzado con una malla de repartición y con un revoque de 3 a 4cm en cada cara.

En las siguientes imágenes se puede apreciar este sistema.



Imagen 31: Fachada, lateral y fondo de casa.



Imagen 32: Detalles internos.



Imagen 33: Escalera y terminaciones de cocina

#### **4. Resultados obtenidos**

Durante el desarrollo de las prácticas, se debió aplicar conceptos y conocimientos adquiridos en varias materias cursadas, principalmente las orientadas a estructuras en los trabajos de oficina (como Hormigón I y II, Construcciones Metálicas y de Madera, Diseño Estructural, Mecánica de Suelos y Rocas I y II, Estabilidad II, entre otras) y las más prácticas durante las inspecciones (como Construcción de Edificios y Equipos y Técnicas Constructivas) debiendo afrontar el reto de unificarlos para poder desempeñar la función asignada de la forma más correcta posible.

Este fue el desafío más grande a afrontar, pero con el paso del tiempo y el ejercicio de las tareas, se pudo obtener una imagen más global de lo visto durante la carrera en forma aislada.

Debido a la naturaleza de las actividades desarrolladas, no se realizaron cálculos de estructuras (más que una revisión ligera en partes puntuales donde se tenían dudas), pero si se observó mucho de esto en las memorias de cálculo revisadas, siendo esto una forma indirecta de reforzar conceptos.

Mediante la revisión de expedientes, se pudo aprender toda la documentación necesaria que es necesario presentar y las formalidades que se deben cumplir para lograr que el proyecto presentado sea aprobado y se le otorgue el permiso de construcción. Así se pudo comprender mejor que la ingeniería es sólo una parte más (pero no menos importante) de todas las especialidades que participan en conjunto para lograr que los proyectos se materialicen.

Para finalizar, se hace mención que otro de los resultados obtenidos fue poder interactuar con otros profesionales, no sólo los que trabajan en la oficina, sino también los que tramitan los expedientes, que en su mayoría ofrecieron su conocimiento y experiencia en el ámbito laboral como aporte a la formación durante el periodo de prácticas.

## **5. Conclusiones y comentarios**

Durante el periodo de prácticas, se pudo aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera, principalmente los relacionados a la rama de estructuras.

Debido a la naturaleza de las tareas realizadas, no se realizaron cálculos de importancia, más que para revisar casos aislados donde se observaban elementos que parecían sub-dimensionados. Si bien esta metodología (dada por la naturaleza de las tareas de quien controla) hizo mucho más fácil el desempeño en las tareas, estuvo por debajo de mis expectativas como alumno, donde esperaba al inicio ganar un poco de práctica en esto. Como aspecto positivo, se aprendió que elementos y formatos se deben cumplir para la realización de proyectos, y que exigencias se deben cumplir respecto a los mismos.

Otro aspecto positivo fue la posibilidad de interactuar con los profesionales que esperan a que sus proyectos se aprueben, los cuales en su mayoría estuvieron dispuestos a compartir su conocimiento y experiencia conmigo.

Respecto a las visitas (inspecciones) de obra, se pudo apreciar el pasaje de los planos de proyecto a la realidad. Esto fue muy nutritivo, debido a que se pudieron observar detalles constructivos imposibles de materializar correctamente, que producían congestión de armaduras, así como otros que parecían rebuscados pero la buena ingeniería de detalle y habilidad de los obreros los hizo posibles. También, se pudo apreciar cómo se utilizan los anclajes químicos, tan mencionados en algunas materias y los cuales no se habían visto aplicados antes del caso mencionado.

En cuanto a la organización interna de la dirección, si bien se observa en el organigrama una estructura definida (ver Anexo 1), la realidad de trabajo es mucho más horizontal, donde si bien cada área conoce bien a quién responder, se tiene cierta independencia para tomar decisiones. Como comentario personal sobre la experiencia, se puede mencionar que los puestos donde se desempeñan los profesionales son fijos, no existe rotación y, debido a esto, no se pudo aprender más que en forma general que tareas desempeñan las otras áreas, ya que sólo se realizaron principalmente las tareas correspondientes a la división de estructuras.

Para finalizar, se menciona la gran dificultad que implica pasar de un ambiente educativo, como lo es la facultad, al ambiente profesional. Si bien al inicio de las prácticas estuve inseguro respecto a las tareas que realizaba, la buena predisposición de

los ingenieros y su tutela, permitió ganar confianza en lo que uno hace. Además, se pudo aprender el procedimiento o camino a seguir para presentar proyectos, ya sea trabajando por cuenta propia o para una empresa.



## **6. Recomendaciones para futuras prácticas**

Como recomendaciones a la cátedra, basado en mi experiencia personal, encuentro muchos aspectos positivos que no deben dejarse de lado. Entre éstos destaco la ayuda por parte de la cátedra para encontrar un lugar donde hacer las pasantías, ya que muchas veces la falta de contactos o el desconocimiento de empresas interesadas en aceptar pasantes, hacen difícil encontrar un lugar donde realizar las prácticas.

Otro aspecto positivo es la preocupación que vi al momento de extender los seguros, aspecto importante sobre todo si se desempeñan tareas en obra.

En cuanto a una recomendación sobre algo que se podría mejorar, es la comunicación con el tutor de la empresa o institución, debido a que muchas veces si el alumno debe actuar como intermediario en la comunicación para resolver algún asunto o problema que pueda surgir, los tiempos para dar solución al inconveniente se podrían extender de manera innecesaria.

Por otra parte, he encontrado muy atenta y dispuesta a la cátedra para brindar su atención al estudiante cuando éste lo requiere.

## **7. Bibliografía consultada**

- Código de Construcciones Sismorresistentes para la Provincia de Mendoza, 1987.
- Reglamento CIRSOC 101, Reglamento argentino de cargas permanentes y sobrecargas mínimas de diseño para edificios y otras estructuras, 2005.
- Reglamento CIRSOC 102, Reglamento argentino de acción del viento sobre las construcciones, 2005.
- Reglamento INPRES-CIRSOC 103, Reglamento argentino para construcciones sismorresistentes, Parte 1: construcciones en general, 2013
- Reglamento INPRES-CIRSOC 103, Reglamento argentino para construcciones sismorresistentes, Parte 2: construcciones de hormigón armado, 2005.
- Reglamento CIRSOC 104, Reglamento argentino de acción de la nieve y del hielo sobre las construcciones, 2005.
- Reglamento CIRSOC 201, Reglamento argentino de estructuras de hormigón, 2005.
- Reglamento CIRSOC 301, Reglamento argentino de estructuras de acero para edificios, 2005.
- Ordenanza Municipal N°5519/07
- Apuntes de Hormigón I y Hormigón II.

## 8. Anexo 1

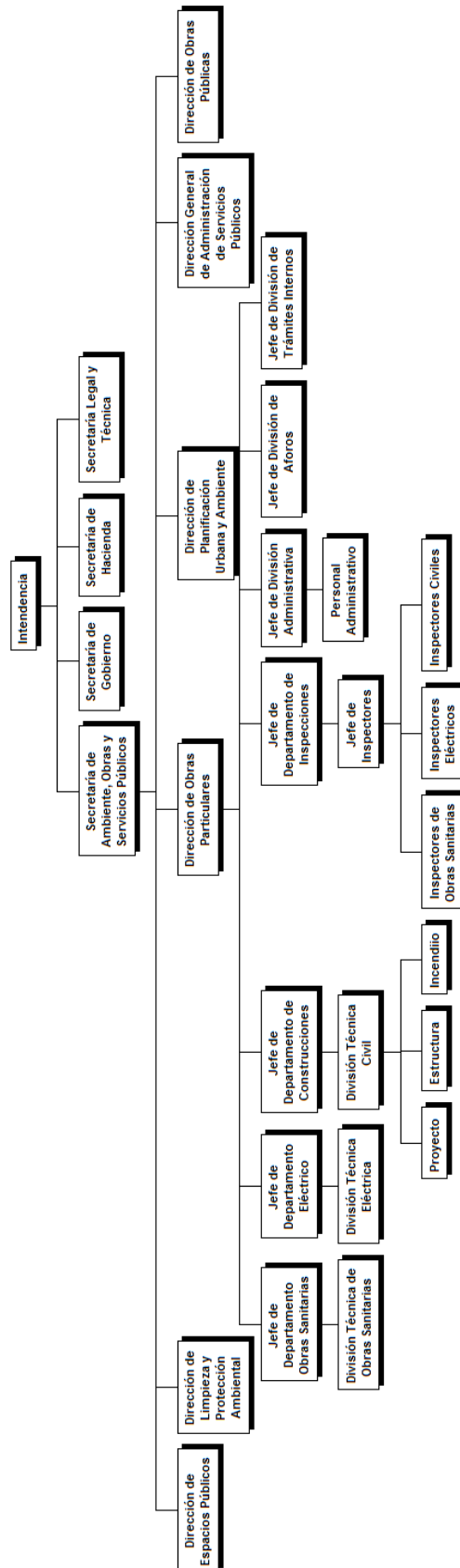


Imagen 34: organigrama de la Municipalidad de Godoy Cruz, Dirección de Obras Particulares.