

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



ACTUACIÓN PERICIAL EN CASOS  
DE EVENTOS ASOCIADOS A REDES  
DE AGUA POTABLE

**Tutor interno: Ing. Mariano A. CORRAL**

**Tutor externo: Ing. Javier Alejandro DAVID**

**Alumno: Walter Daniel CARRERAS – Mat 89-20251-1**

**Marzo de 2019**

**NOMBRE:** Walter Daniel CARRERAS

**PLAN:** IC-201/88

**MATRICULA:** 8920251-1

**TITULO DEL TRABAJO:** “Actuación pericial en casos de eventos asociados a redes de agua potable”

**AÑO LECTIVO:** 2019

**TUTOR EXTERNO:** Ing. Javier David

**TUTOR INTERNO:** Ing. Corral Mariano A.

### **RESUMEN DEL INFORME TÉCNICO FINAL**

El siguiente informe final se basa en identificar las causas de los daños provocados por las fallas en instalaciones o redes de agua potable a presión, considerando la afectación a propiedades de terceros, mediante la aplicación de los conocimientos técnicos adquiridos en diferentes materias, tales como hidrología, geotecnia e ingeniería legal, y a partir de ello, asesorar de la mejor manera posible al cliente para encontrar una solución técnico-económica satisfactoria.

El desarrollo de las tareas implica el análisis de los antecedentes para diferentes casos, de todo aquel evento que potencialmente esté asociado a los daños que presenta la vivienda o una edificación, de las características constructivas de la misma, y de la realización de estudios complementarios que permitan obtener una conclusión científicamente fundamentada, ya sea que el Ingeniero actúe como asesor técnico, como Perito Oficial o como Perito de Control. Dicha conclusión deberá poder identificar todos los daños existentes en el inmueble, lograr agrupar estos daños de acuerdo con la causa eficiente de los mismos, permitiendo de esta manera, en caso de llegar a instancia judicial, que el Juez pueda establecer las responsabilidades de las partes sobre el hecho que se estudia.

Además, una vez identificados los daños, formular algún mecanismo de reparación de estos, para lograr restituir al inmueble las condiciones funcionales y estéticas lo más próximas a las que tenía en momento anterior a la ocurrencia del evento. A partir de esto, efectuar una valoración económica del conjunto de tareas a realizar para ello, es decir un cómputo y presupuesto de reparaciones.

Por otra parte, tener plena conciencia de que este trabajo tiene implicancias judiciales y, por lo tanto, procedimientos con condiciones temporales y formales que deberá tener en cuenta para que toda la tarea técnica sea útil y válida.

## CONTENIDO

<b>CAPITULO 1 - INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. MARCO DE REFERENCIA DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA.	1
1.2. PRESENTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA .....	1
1.3. OBJETIVOS Y ALCANCES .....	2
1.3.1. <i>Objetivos Técnicos</i> .....	2
1.3.2. <i>Objetivos Personales</i> .....	3
1.4. INTRODUCCIÓN A LA PROBLEMÁTICA PLANTEADA .....	3
<b>CAPITULO 2 - INSTANCIAS PREVIAS AL LITIGIO.....</b>	<b>5</b>
2.1. ACTUACIÓN DEL INGENIERO CIVIL COMO ASESOR TÉCNICO.....	5
2.2. RESOLUCIÓN DE LA CONTROVERSA EXTRAJUDICIALMENTE .....	6
<b>CAPITULO 3 - MARCO NORMATIVO Y METODOLOGÍA PROCEDIMENTAL .....</b>	<b>8</b>
3.1. NORMAS ATINENTES .....	8
3.1.1. <i>Prueba pericial anticipada</i> .....	12
3.1.2. <i>Prueba pericial convencional</i> .....	14
3.2. FLUJOGRAMA DE PROCEDIMIENTO .....	14
<b>CAPITULO 4 - CASOS PRÁCTICOS.....</b>	<b>20</b>
4.1. CASO 1 – INGENIERO COMO ASESOR TÉCNICO EN INSTANCIA PREJUDICIAL.....	20
4.1.1. <i>Breve descripción</i> .....	20
4.1.2. <i>Antecedentes</i> .....	20
4.1.3. <i>Relevamiento de daños</i> .....	21
4.1.4. <i>Estudios técnicos complementarios</i> .....	22
4.1.5. <i>Análisis de los hechos asociados</i> .....	32
4.1.6. <i>Informe técnico propiamente dicho</i> .....	33
4.1.7. <i>Conclusiones del caso</i> .....	70
4.2. CASO 2 – ACTUACIÓN DEL INGENIERO COMO PERITO DE PARTE EN JUICIO. ....	71
4.2.1. <i>Breve descripción</i> .....	71
4.2.2. <i>Antecedentes</i> .....	71
4.2.3. <i>Inicio de tareas periciales</i> .....	73

4.2.4.	<i>Estudios técnicos complementarios</i> .....	81
4.2.5.	<i>Prueba documental aportada por las partes</i> .....	82
4.2.6.	<i>Pericia Oficial</i> .....	83
4.2.7.	<i>Informe de adhesión / disidencia</i> .....	122
4.2.8.	<i>Conclusiones del caso</i> .....	127
4.3.	<b>CASO 3 – PERITO DE PARTE EN PRUEBA ANTICIPADA.</b> .....	128
4.3.1.	<i>Breve descripción</i> .....	128
4.3.2.	<i>Antecedentes</i> .....	131
4.3.3.	<i>Cuestionario pericial</i> .....	169
4.3.4.	<i>Informes técnicos complementarios</i> .....	171
4.3.5.	<i>Pericia Oficial</i> .....	180
4.3.6.	<i>Informe de adhesión/disidencia</i> .....	191
4.3.7.	<i>Conclusiones del caso</i> .....	195
	<b>CAPITULO 5 - CONCLUSIONES GENERALES</b> .....	<b>196</b>

## **CAPITULO 1 - INTRODUCCIÓN**

### **1.1. MARCO DE REFERENCIA DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

La modalidad de Práctica Supervisada implementada para la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (UNC), tiene como fin brindar al estudiante una experiencia práctica, complementaria a la formación elegida, para su inserción en el ejercicio de la profesión.

La presente Práctica Supervisada se realizó bajo la modalidad Monotributo bajo la dirección del Ing. Javier Alejandro David que actuará como entidad receptora conforme al Régimen General para la realización de la Práctica Supervisada de alumnos de la carrera de Ingeniería Civil, oportunamente aprobado por Resolución del Honorable Consejo Directivo de nuestra Facultad.

El alumno decidió enfocarse en la función técnica de asistencia que tiene el ingeniero civil en la resolución de conflictos extrajudiciales y judiciales, cuando existen eventos relacionados a redes de agua potable.

### **1.2. PRESENTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA**

La gestión de una red de distribución de agua potable, en cualquier localidad, presenta un desafío que implica fundamentalmente brindar un servicio esencial a los usuarios con un nivel de calidad aceptable, enmarcado en reglas existentes que regulan las relaciones entre todos los actores (usuarios, prestataria, Estado).

Asimismo, en gran parte de la ciudad de Córdoba se da una situación particular en relación con los suelos sobre los cuales se emplazan tanto las edificaciones cuanto las cañerías que transportan el agua potable: la colapsabilidad.

Procedo a realizar un breve análisis de la importancia de este fenómeno y su relación con la gestión del servicio de agua potable. Una gran parte de los suelos donde está emplazada la ciudad de Córdoba están conformados por limos de origen eólico (transportados por el viento) denominados “loess”.

Ante un incremento en su contenido de humedad, estos suelos pierden significativamente su resistencia al corte, experimentando importantes disminuciones de volumen, por colapso de su estructura porosa, fenómeno conocido como “colapso” del loess.

En la ciudad de Córdoba, las cañerías que conforman la red de distribución pública de agua sufren fallas, averías y/o roturas, lo que provoca pérdidas de agua. Exactamente lo mismo ocurre con las instalaciones propias de cada inmueble (agua, cloacas, desagües pluviales).

El problema fundamental radica en que la combinación de ambas situaciones (pérdidas de agua, combinadas con suelos loésicos colapsibles), tiene un impacto extraordinario, por los daños que se producen en los inmuebles construidos y fundados sobre este tipo de suelos.

Normalmente una vivienda se diseña para una vida útil de aproximadamente 70 (setenta) años, mientras que la vida útil de una cañería de agua no supera los cincuenta años de período de diseño. En consecuencia, la falla de una cañería de agua durante la vida útil de un inmueble es prácticamente una certeza, lo cual significa que casi con total seguridad ocurrirá.

En estos casos, la evaluación técnica de las causas de los daños, así como la propuesta de solución técnica y la evaluación económica de dicha solución trae aparejado una tarea que, si bien no es de definición exclusiva del ingeniero, ya que en la cuestión intervienen otros actores tales como el Juez y los asesores letrados de las partes, si lo coloca al ingeniero como protagonista desde el punto de vista técnico y por ende conocedor de la materia.

Un análisis pormenorizado de los eventos involucrados, de los estudios técnicos realizados y de los antecedentes relevados, le permitirá al ingeniero hacer una evaluación técnico-económica confiable, que asista a la Justicia en la búsqueda de la solución más equitativa para las partes.

### **1.3. OBJETIVOS Y ALCANCES**

El presente Informe de Practica Supervisada involucra, dos clases de objetivos.

Por un lado, aquellos que se pretenden a nivel técnico y que estarán desarrollados en función de los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera y por el otro, los planteados a nivel personal y que deseamos alcanzar para crecer como persona y como profesional que forma parte de la sociedad en su conjunto.

#### **1.3.1. Objetivos Técnicos**

El objetivo técnico planteado para este trabajo es la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos en la carrera, lo que permitirá obtener un diagnóstico de la situación actual, remitirnos a la búsqueda de antecedentes e investigación técnica, establecer relaciones de causalidad, y elaborar planes de acción para restablecer las condiciones de seguridad estructural, de funcionalidad y estética a inmuebles dañados.

Para lograr lo dicho anteriormente, es necesario a su vez plantear una serie de metas que nos permitan guiarnos y garantizar una correcta performance en la ejecución del trabajo. Podemos resumir dichas metas en:

- Reconocer la tarea del ingeniero previamente a la judicialización de un litigio por daños.
- Reconocer el marco legal dentro del cual actúa la Justicia para la resolución.
- Aplicar los conocimientos técnicos para asesorar de la mejor manera a los clientes en presencia de un evento dañoso.
- Establecer el mecanismo de solución más conveniente tanto desde el punto de vista técnico como económico.
- Elaborar informes técnicos que sirvan de soporte para la posición de la parte asesorada.
- Conformar la documentación correspondiente para el cumplimiento de los pasos procesales correspondientes, en conjunto con la asesoría letrada.

### **1.3.2. Objetivos Personales**

El objetivo que se plantea a nivel personal requiere la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en materia de formación, tanto académica como humana, y establece la integración de estos factores para poder desempeñarse productivamente en el ámbito del ejercicio profesional.

Por otra parte, agradecer y reconocer la tarea de mis tutores, tanto del Ingeniero Corral como del Ingeniero David, que con su aporte y guía me han ayudado sustancialmente en el desarrollo de las actividades que me permiten conocer acabadamente esta arista del desarrollo profesional como Ingeniero Civil.

## **1.4. INTRODUCCIÓN A LA PROBLEMÁTICA PLANTEADA**

A partir del momento en que se genera una controversia entre partes, y la misma no puede ser salvada a partir de la discusión de las responsabilidades de cada una de las partes involucradas, es sumamente normal que dicha controversia termine generando un litigio judicial, en donde las partes que no pueden ponerse de acuerdo buscarán el arbitrio de un tercero imparcial, representado en la figura humana de un Juez, el cual a partir del análisis de la situación y asistido por diferentes auxiliares de la Justicia, enfrentará la tarea de llegar a una solución que permita resolver de la manera más equilibrada y justa posible dicha controversia.

Entonces, a partir de lo expresado anteriormente, podríamos preguntarnos: ¿Que función cumple el ingeniero civil en estos casos? La respuesta a esta pregunta se encontrará analizando su participación, incluso

desde instancias previas a la existencia de la litis hasta la finalización del mismo juicio.

El Ingeniero Civil asiste a la Justicia en su función de perito, en diferentes instancias, sea en su función de Perito Oficial, asistiendo al juez y llevando adelante las acciones tendientes a dilucidar las ocurrencias técnicas que le permitirán concluir acerca de las causas y efectos que dan origen al litigio, o también como perito contralorador, asistiendo al asesor letrado de alguna de las partes integrantes del litigio, emitiendo informes puramente técnicos, fundados científicamente a partir de estudios, ensayos y acciones, según su conocimiento y expertiz. Tanto en su actuación como Perito Oficial o Perito de Parte (Contralorador), el objetivo último es el de ayudar al Juez al arribo de una conclusión ajustada a los hechos y por ende lograr una solución equilibrada y justa para las partes.

Pero esta tarea que desarrolla el Ingeniero Civil, sobre todo por el hecho de su actuación con auxiliar de la justicia, está absolutamente reglamentada en lo que corresponde a los procedimientos y formalidades que deberá respetar dicho profesional, por lo que efectuaré un análisis con relación al soporte legal que debe cumplir el Ingeniero Civil en su rol como Perito.

Así también, como toda tarea profesional encomendada, esta tarea exige al Ingeniero Civil una responsabilidad, dedicación y aplicación de los conocimientos técnico-científicos que por contrapartida tendrá asociada una retribución monetaria, que permitirá su subsistencia y contemplará los gastos asociados a la dicha tarea, sin dejar de tener en cuenta el tiempo, la dedicación y la complejidad de lo encomendado.

## CAPITULO 2 - INSTANCIAS PREVIAS AL LITIGIO

### 2.1. Actuación del Ingeniero Civil como asesor técnico

Normalmente, en aquellos casos en donde se produce un problema o controversia, las partes involucradas buscan ayuda o asistencia de profesionales idóneos en la materia a la que está vinculado el problema. Esto significa que en aquellos casos en los que una persona afectada por un acto de otra persona (sean físicas o jurídicas), se siente perjudicada, muy probablemente recurrirá a la asistencia de una persona avezada en la materia (profesional), y cuando la o las causas probables del litigio son de incumbencia del profesional de la ingeniería civil, allí desarrolla el ingeniero civil su campo de acción sea como asesor técnico o como Perito involucrado en el proceso judicial.

Es posible encontrarnos con diferentes casuísticas que provocaran esa primera intervención profesional, que a modo de ejemplo podemos enunciar incumplimiento de contrato de locación de obra, daños provocados en un inmueble por terceros, etc.

En cualquiera de las ocurrencias mencionadas, y aún en algunas otras casuísticas no mencionadas previamente, y que obviamente estén en los alcances de las incumbencias del Ingeniero Civil, el damnificado podrá hacer uso de la opción de ser asistido por el profesional, en razón de poseer un análisis preliminar de su caso con fundamentos más racionales y científicos, y de esa manera quedar mejor preparado a los efectos de reclamar ante el potencial generador del daño o incumplimiento, sea extrajudicialmente o judicialmente en su oportunidad. Para esto, el Ingeniero Civil, deberá elaborar un Informe Técnico, en donde describa minuciosamente la problemática que ha encontrado, y fundamente científicamente la/s causa/s, para que el damnificado pueda proceder en su reclamo. Así como la figura del Ingeniero Civil, también emerge la figura del Abogado para convertirse en un asesor legal del damnificado. Ambas figuras son absolutamente opcionales, aunque por demás recomendables para el damnificado, ya que en esta instancia no existe todavía ninguna actuación judicial.

Ahora, si bien es cierto que no existe judicialización de la controversia en esta instancia, es menester remarcar que la tarea profesional del Ingeniero Civil debe estar preparada de manera tal que sirva como prueba a los efectos de una futura controversia judicial, es decir, toda aquella documentación que genere a partir de su conocimiento, y los hechos que releve podrá certificarlos para mejorar su validez posterior como prueba del proceso.

Así también, imaginando que el damnificado ha tomado contacto con el supuesto responsable del daño generado, éste último (el supuesto responsable) también tendrá la posibilidad de ser asistido por un profesional en la Ingeniería

Civil, que le permita relevar la situación, analizar y emitir un Informe Técnico que sea de validez para su defensa.

En la casuística de trabajo, el damnificado está representado por el propietario de un inmueble, que, a partir de la aparición de daños visibles en la edificación, realiza una identificación previa de las posibles causas, y en caso de observar pérdidas de agua en instalaciones cercanas de agua potable, procede a efectuar un reclamo a la prestataria del servicio.

Normalmente, la prestataria del servicio de agua potable en la ciudad de Córdoba es Aguas Cordobesas S.A., aunque en algunos casos, tales como barrios cerrados o country, la gestión del servicio se hace a partir de una red interna, que es responsabilidad del consorcio de propietarios, asemejando la situación a instalaciones internas de una edificación convencional.

## **2.2. Resolución de la controversia extrajudicialmente**

En caso de que las partes en conflicto se reúnan y logren llegar a un acuerdo a partir de los hechos y por ende establecer un mecanismo que permita solucionar la controversia, la actuación del Ingeniero Civil habrá sido exitosa en la medida en la que colaboró para que se evite una contienda judicial, que a todas luces resulta muy onerosa, no solo para los particulares intervinientes, sino también para la sociedad en general, ya que el sistema judicial es financiado con los impuestos que la sociedad paga.

En este caso específico, el Ingeniero habrá ofrecido sus servicios técnicos con el objetivo de dirimir normal y habitualmente, las responsabilidades de cada una de las partes y lograr un acuerdo que sea en beneficio de todos los actores, implicando tiempos mucho más acotados que los que llevaría un litigio judicial.

Remarco que existe la ley 10543, que establece que todos los procesos, con algunas excepciones enumeradas en la ley, deben pasar por la instancia de mediación obligatoria, previo al inicio del juicio, o que, aún iniciado el juicio, el Juez puede, en cualquier momento del desarrollo de la causa, enviar la misma al Centro Judicial de Mediación, debido a que las partes que han llegado a un acuerdo.

Este acuerdo arribado entre las partes podrá ser homologado judicialmente, en caso de que las partes se comprometan con obligaciones futuras, de manera tal que exista un control posterior que garantice que cada una de las partes cumpla con los términos del mismo. Transcribo a continuación el artículo de la ley 10543, que tiene vigencia a partir de su reglamentación en noviembre de 2018:

### ***Ley 10543***

#### ***Homologación del acuerdo.***

Artículo 45.- Cualquiera de las partes puede solicitar la homologación judicial del acuerdo, la que será sin perjuicio del derecho de terceros y de la afectación del orden público. Con la petición debe acompañarse el acta de cierre del proceso de mediación que incluya el acuerdo suscripto, la cual debe estar firmada por el mediador interviniente y las partes y debidamente protocolizada. El trámite de homologación propiamente dicho está exento de Tasa de Justicia, aportes y todo otro gasto.

La ley también establece una serie de formalidades que deben cumplimentar las partes para garantizar la validez del mencionado acuerdo.

## CAPITULO 3 - MARCO NORMATIVO Y METODOLOGÍA PROCEDIMENTAL

### 3.1. Normas atinentes

En todo aquel litigio entre partes que implique daños materiales sobre un inmueble y/o falta de cumplimiento de lo establecido en un contrato de locación de obra y/o servicios, en donde dichos incumplimientos sean motivados o generados a partir de acciones u omisiones por parte de otra persona (física o jurídica), el perjudicado podrá efectuar el reclamo que crea atinente contra quien cree que pueda ser el sujeto que le produjo el daño.

Si bien inicialmente, las partes pueden entenderse fuera del ámbito judicial, es decir, mantener conversaciones y/o negociaciones extrajudiciales, es probable que en algunos casos dichas conversaciones no lleguen a un acuerdo y por ende el perjudicado adoptará la figura de “PARTE ACTORA” en una “DEMANDA” que realizará contra el sujeto que supuestamente produjo el daño y/o incumplimiento, que a partir de esa instancia pasará a denominarse la “PARTE DEMANDADA”. Entonces decimos que la situación tomo estado “JUDICIAL”, es decir se aplicará a la misma un proceso en donde un tercero, que nada tenga que ver con las partes ni con los intereses de alguno de los implicados, dirimirá la cuestión según su leal saber y entender, apoyado o soportado por diferentes elementos, ateniéndose por sobre todas las cosas a la ley existente. Ese tercero será el “JUEZ” o “TRIBUNAL” según fuere el caso.

En el ámbito de la resolución extrajudicial de una disputa, las partes podrán establecer acuerdos, que no necesariamente serán afirmados por la figura de un JUEZ, aunque los mismos deberán estar dentro de la ley: un ejemplo claro de ello sería aquel en el que, si el supuesto damnificado reclama una indemnización por el o los eventos/incumplimientos ocurridos, no podrá exigir en pago de la misma alguna cosa que sea ilegal, por ejemplo, que le sea pagado con estupefacientes.

Ahora bien, todo el proceso, a partir de la JUDICIALIZACION del reclamo, se encuentra explicitado en el Código Procesal Civil y Comercial de la Provincia de Córdoba, Ley 8465, como ley fundamental que rige todas las relaciones entre las diferentes partes dentro de un juicio y que explicita el orden y temporalidad de las distintas acciones que pueden llevar a cabo esos actores durante el debido proceso.

Dicho Código trata acerca de todo tipo de controversias que regulan las relaciones entre las personas, y debido a su extensión solamente efectuaré una transcripción de los artículos relacionados más específicamente en lo atinente a la función del Ingeniero Civil como auxiliar de la Justicia.

Como es posible observar en el anexo, la normativa tiene un tratamiento procedimental para numerosos tipos de juicios, y es en el LIBRO PRIMERO (PARTE GENERAL), Título III (ETAPAS DEL JUICIO), Capítulo IV (PRUEBA), Sección 5° (DICTÁMEN PERICIAL), en donde puntualmente trata una de las formas de prueba, que es la prueba pericial, y que nos interesa particularmente en el ámbito de este trabajo. Procedo a transcribir los artículos correspondientes a partir de los cuales haré un análisis y explicitaré casos de ejemplo.

## **SECCIÓN 5° DICTAMEN PERICIAL**

### ***Procedencia***

Artículo 259.- Podrá emplearse la prueba pericial cuando para conocer o apreciar un hecho sean necesarios o convenientes conocimientos científicos, técnicos, artísticos o prácticos.

### ***Iniciativa***

Artículo 260.- El dictamen pericial será decretado cuando cualquiera de las partes lo solicitase o el tribunal lo creyera necesario. Cuando el dictamen fuese ordenado a solicitud de parte, ésta, en el acto de requerirlo, deberá determinar los hechos a que deba contraerse bajo pena de inadmisibilidad.

### ***Nombramiento. Número***

Artículo 261.- El tribunal nombrará un perito, salvo que considere indispensable que sean más. A esos efectos citará a las partes a una audiencia, oportunidad en que éstas propondrán, de común acuerdo, la persona a designar. Si no concurrieren todas las partes o no se lograra acuerdo, el tribunal hará el nombramiento de oficio, por sorteo.

### ***Perito de control***

Artículo 262.- Dentro de los tres días posteriores a la finalización del plazo fijado en el art. 266, las partes podrán designar un perito de control cuya única función será la de evaluar y, en su caso, criticar el dictamen pericial. No será necesario que tengan título en la especialidad, salvo cuando deban practicarse, diligencias periciales sobre una persona. En ningún caso será requisito que figuren en la lista para nombramientos de oficio.

Los peritos de control no podrán ser recusados.

### ***Notificaciones a los peritos de control***

Artículo 263.- Los peritos de control quedarán notificados de los proveídos que se dicten para el diligenciamiento de la prueba pericial con las notificaciones que se hicieren a las partes que los hubieren designado, pero si constituyeren domicilio, deberá notificárseles personalmente de lo que se resuelva sobre sus honorarios.

### ***Ampliación de pericia***

Artículo 264.- En la audiencia prevista en el art. 261, el tribunal y quienes hayan concurrido al acto podrán proponer nuevos puntos de pericia.

### ***Plazos***

Artículo 265.- En el mismo acto en que los peritos sean nombrados, el tribunal fijará el plazo en que deberán aceptar el cargo y aquél en que habrán de entregar el dictamen, sin perjuicio de lo dispuesto en el art. 276.

### ***Aceptación y juramento***

Artículo 266.- Los peritos aceptarán el cargo bajo juramento dentro del plazo fijado por el tribunal. En el mismo acto, si fuere un solo perito, deberá indicar lugar, día y hora en que se iniciarán las diligencias, lo que se notificará a las partes. Si los peritos fueren varios, una vez aceptado el cargo, el tribunal los citará dentro del tercer día, a una audiencia para que acuerden el lugar, día y hora en que se iniciarán las diligencias. Si el o los peritos no lo hicieren lo hará el tribunal.

### ***Notificación a los peritos***

Artículo 267.- En la notificación a los peritos para la aceptación del cargo deberá indicarse lo dispuesto en los párrafos segundo y tercero del artículo anterior, según corresponda, y transcribirse la conminación de la sanción prevista en el art. 280.

### ***Recusación. Oportunidad***

Artículo 268.- Los peritos podrán ser recusados por causas posteriores a su nombramiento. La recusación deberá interponerse antes del día señalado para dar principio a la operación pericial. Los peritos designados de oficio podrán también ser recusados por causas anteriores a su designación, debiendo interponerse la misma dentro de los tres días siguientes al del nombramiento o al de la notificación, según corresponda.

### ***Escrito de recusación***

Artículo 269.- El escrito de recusación, expresará, concretamente la causa en que aquélla se funda y los medios de probarla.

### ***Causas***

Artículo 270.- Serán causas legales de recusación de los peritos, las mismas que las de los jueces, en lo pertinente, sin perjuicio de la facultad de las partes de impugnar por otras causas que sean relevantes a criterio del tribunal.

- 1) Ser el juez cónyuge o pariente de alguno de los litigantes dentro del cuarto grado de consanguinidad o por adopción plena, segundo de afinidad o por adopción simple.
- 2) Tener el juez, su cónyuge o sus parientes consanguíneos, afines o adoptivos, dentro de los grados expresados, sociedad o comunidad con alguno de los litigantes, salvo que la sociedad fuera por acciones.
- 3) Tener el juez, su cónyuge, o sus parientes consanguíneos, afines o adoptivos, dentro de los grados expresados, interés en el pleito o en otro semejante.
- 4) Tener pleito pendiente con el recusante, a no ser que hubiese sido iniciado por éste después que el recusado hubiere empezado a conocer del asunto.
- 5) Ser acreedor, deudor o fiador de alguna de las partes.
- 6) Haber sido denunciante o acusador del recusante o haber sido, antes de comenzar el pleito acusado o denunciado por éste.
- 7) Haber promovido alguna de las partes, antes de comenzar el proceso, juicio de destitución en su contra, si la acusación hubiere sido admitida.
- 8) Haber sido apoderado o patrocinante de alguna de las partes; emitido dictamen sobre el pleito como letrado o intervenido en él como representante de los Ministerios Públicos o perito; dado recomendaciones sobre la causa; o conocido el hecho como testigo.
- 9) Haber recibido el juez, su cónyuge o sus parientes consanguíneos, afines o adoptivos, dentro de los grados expresados, beneficios de importancia, en cualquier tiempo, de alguno de los litigantes, o si después de iniciado el proceso hubiere recibido el primero, presentes o dádivas, aunque sean de poco valor.
- 10) Ser o haber sido tutor o curador de alguna de las partes o haber estado bajo su tutela o curatela.
- 11) Haber manifestado extrajudicialmente su opinión sobre el pleito a alguno de los litigantes.
- 12) Tener amistad íntima o enemistad manifiesta con alguno de los litigantes.
- 13) Haber producido en el procedimiento nulidad que haya sido declarada judicialmente.
- 14) Haber vencido el plazo para dictar sentencias o autos que resuelvan pretensiones controvertidas, sin que el tribunal se hubiere pronunciado, o para el estudio sin que el vocal, o el tribunal en su caso, lo hubieren hecho. Esta causal debe resultar de las propias constancias de autos.
- 15) Haber dado lugar a la queja por retardada justicia, ante el superior, y dejado el nuevo plazo fijado.
- 16) Haber dictado pronunciamiento en el pleito como juez, en una instancia inferior.

### ***Inadmisibilidad***

Artículo 271.- El tribunal rechazará sin más trámite la recusación que no estuviere fundada en una causa legal o no se hubiera presentado en tiempo y forma.

**Trámite**

Artículo 272.- Propuesta en término y forma la recusación, el tribunal mandará que se haga saber al perito recusado para que en el plazo de tres días de la notificación manifiesta si es o no cierta la causa en que aquélla se funda. Si la aceptare como cierta, se le tendrá por recusado sin más trámite y será reemplazado en la forma que corresponda.

**Contradicción**

Artículo 273.- Si la causa de la recusación fuere contradicha, el tribunal hará comparecer a las partes a la audiencia que designe, con las pruebas de que hayan de valerse y en su mérito fallará procediendo sumariamente. De su resolución no habrá recurso alguno.

**Efectos de la resolución**

Artículo 274.- Si fuere admitida la recusación, se procederá a reemplazar al perito recusado en la forma establecida para el nombramiento.

**Reemplazo de todos los peritos**

Artículo 275.- La no aceptación o la recusación de un perito nombrado de común acuerdo, cuando fueren varios, deja sin efecto el nombramiento de todos los que fueron en virtud del mismo acuerdo.

**Ampliación del plazo**

Artículo 276.- Cuando el reconocimiento exigiese la inspección de algún sitio u otro examen previo que requiera atención o estudio, el tribunal a solicitud de los peritos podrá otorgar una ampliación prudencial del plazo, sin que haya lugar a recurso alguno. Los peritos deberán solicitar la ampliación dentro de los tres días de iniciadas las diligencias.

**Realización de la pericia**

Artículo 277.- Las partes y los peritos de control podrán asistir a las diligencias periciales y formular las observaciones que se estimen necesarias, pero la deliberación deberá hacerse únicamente entre los peritos pudiendo asistir a ella los peritos de control.

**Dictamen**

Artículo 278.- El dictamen pericial se presentará por escrito dentro del plazo fijado. habrá tantos dictámenes como opiniones diversas existan. Cuando las conclusiones periciales se basen en informes de terceros, opiniones vertidas en trabajos científicos o en cualquier otro tipo de elemento objetivo, los peritos deberán indicar la fuente y el lugar en que pueden ser consultados. Los peritos de control, hasta cinco días después de notificada la agregación de los dictámenes, podrán presentar un informe apoyando o discrepando, en forma fundada, con el de los peritos. En su caso, expondrán las conclusiones que estimen correctas. No se tendrán en cuenta los informes que no se refieran expresa y concretamente al presentado por los peritos.

**Ampliación**

Artículo 279.- La agregación del dictamen pericial será notificada a las partes. Cualquier objeción que se formule sobre las conclusiones o fundamentos deberá producirse en los alegatos y será considerada en la sentencia, sin perjuicio de lo dispuesto en el párrafo siguiente. El tribunal

podrá, de oficio o a petición de parte, disponer que se amplíe el dictamen si lo creyere deficiente u ordenar que se nombren otros peritos, sin recurso alguno.

#### ***Sanción***

Artículo 280.- Si los peritos no aceptaren el cargo o no dieran su dictamen o ampliación en el plazo que el tribunal les haya fijado, se procederá a su remoción y a un nuevo nombramiento. En tal caso, podrán ser condenados en las costas de las diligencias frustradas y en los daños y perjuicios causados por su omisión sin perjuicio de las sanciones administrativas que pudieren corresponderles. Si se tratare de peritos judiciales matriculados, no tendrán derecho a cobrar honorarios.

#### ***Obligación de expedirse***

Artículo 281.- La negligencia de uno de los peritos no excusa a los otros, que deberán practicar la diligencia y dictamen dentro del plazo señalado.

#### ***Informes de entes públicos***

Artículo 282.- El tribunal podrá de oficio o a solicitud de parte, pedir informes de entes públicos cuando el dictamen pericial exija conocimientos específicos.

#### ***Valoración***

Artículo 283.- Si las partes hubieren dado a los peritos el carácter de árbitros o arbitradores, el tribunal estará obligado a seguir su dictamen. En caso contrario, apreciará el mérito de la prueba según las reglas de la sana crítica, debiendo considerar el informe de los peritos de control, si los hubiere.

La primera conclusión que puede obtenerse del análisis general de la normativa es que está específicamente establecido el momento y las circunstancias judiciales en donde el perito tiene actuación. En el caso de eventos hídricos de naturaleza dañosa, provocados por redes de agua potable, suceso común en la ciudad de Córdoba, la prueba pericial se puede instrumentar en dos momentos de tiempo, de manera anticipada o como medida preparatoria, o dentro del proceso de apertura de pruebas.

### **3.1.1. Prueba pericial anticipada**

Es aquella instancia en la que se realiza al Juez o Tribunal un pedido expreso a solicitud de alguna de las partes involucradas en el litigio, (que para esta casuística sería como parte actora, el titular del inmueble damnificado y como parte demandada el operador del servicio de agua potable) ya que la espera de los tiempos puede hacer infructuosa a la prueba lo que sería contraproducente para dirimir las responsabilidades. Este mecanismo es evaluado por el Juez o Tribunal, y a partir de su intervención puede o no aceptarse. En caso de aceptación de este, tiene a lugar el nombramiento del perito oficial que por la urgencia se designa por sorteo directamente y una vez firme la designación de éste y habiendo el Perito Oficial aceptado el cargo, se continua con el procedimiento habitual de sustanciación de la prueba pericial. Una diferencia importante con respecto a la prueba pericial convencional es que en la prueba anticipada aún el juicio no ha iniciado.

En lo que respecta a la aceptación de la prueba pericial anticipada, el Juez o Tribunal deberán evaluar la pertinencia del pedido y la urgencia de la realización sustentado en los supuestos vertidos en la ley, sobre todo teniendo en consideración que la prueba solicitada es sensible al paso del tiempo, y por ese motivo cambiaría o desaparecería, o cuando implique una circunstancia que podría afectar a terceros de manera grave, por ejemplo una vivienda sumamente afectada que tendría posibilidades concretas de derrumbe y que podría afectar a propiedades linderas.

En la ley 8465, el tema se encuentra en el LIBRO SEGUNDO (JUICIOS GENERALES), TÍTULO I (JUICIO DECLARATIVO), CAPÍTULO I (ORDINARIO), SECCIÓN 1° (MEDIDAS PREPARATORIAS), donde se encuentran especificadas las formalidades y pasos para las medidas preparatorias, dentro de las cuales es factible enmarcar la prueba pericial anticipada.

#### ***Prueba anticipada***

Artículo 486.- El que pretenda demandar, o quien, con fundamento prevea ser demandado y tuviere motivos para temer que la producción de las pruebas que se indican pudiere resultar imposible o muy dificultosa en el período respectivo podrán solicitar que se rindan anticipadamente:

- 1) Declaración de testigos de muy avanzada edad, gravemente enfermos, o próximos a ausentarse del país.
- 2) Reconocimiento judicial y dictamen pericial para hacer constatar la existencia de documentos, o el estado, calidad o condición de personas, cosas o lugares.
- 3) Pedido de informes o copias, a entes privados, a reparticiones públicas o registros notariales.

#### ***Petición. Resolución. Diligenciamiento***

Artículo 487.- En el escrito en que se solicitaren medidas preparatorias o prueba anticipada se indicará el nombre de la futura parte contraria, su domicilio si fuere conocido y los fundamentos de la petición.

El tribunal accederá, sin sustanciación alguna, a menos que lo pedido resultare manifiestamente infundado. Sólo es apelable la resolución denegatoria.

Si hubiere de practicarse prueba se citará a la contraria, salvo cuando resultare imposible por razones de urgencia en cuyo caso intervendrá el asesor letrado. El diligenciamiento se hará en la forma establecida para cada clase de prueba.

Si se tratare de pericial, el perito único se designará por sorteo.

Como se puede observar, la legislación prevé la posibilidad de este tipo de prueba anticipada, y exige entonces la actuación del profesional de la Ingeniería de manera rápida, tanto en el análisis del caso, como en la elaboración del cuestionario pericial correspondiente, que debe ser agregado al expediente junto con la designación del perito de parte, no más allá de los tres días de designado el Perito Oficial. Como estos plazos son fatales, la no presentación

significará que la parte involucrada quedará sin Perito de Control y sin cuestionario pericial presentado para la contestación por parte del Perito Oficial.

### 3.1.2. Prueba pericial convencional

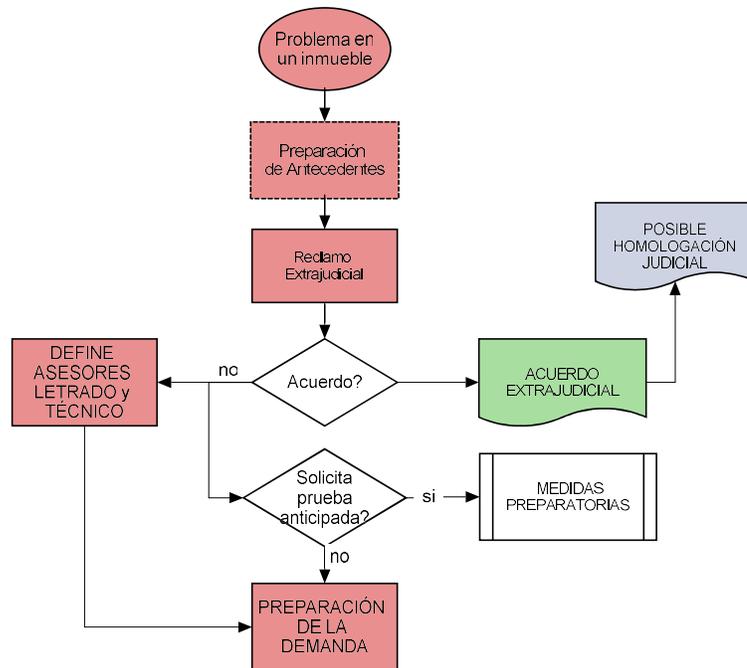
Luego de haberse sustanciado el proceso del juicio, que no es materia del presente trabajo, llega un momento del mismo en donde las partes o el mismo Juez, solicita la apertura de pruebas, dentro de las que puede incluirse la prueba pericial.

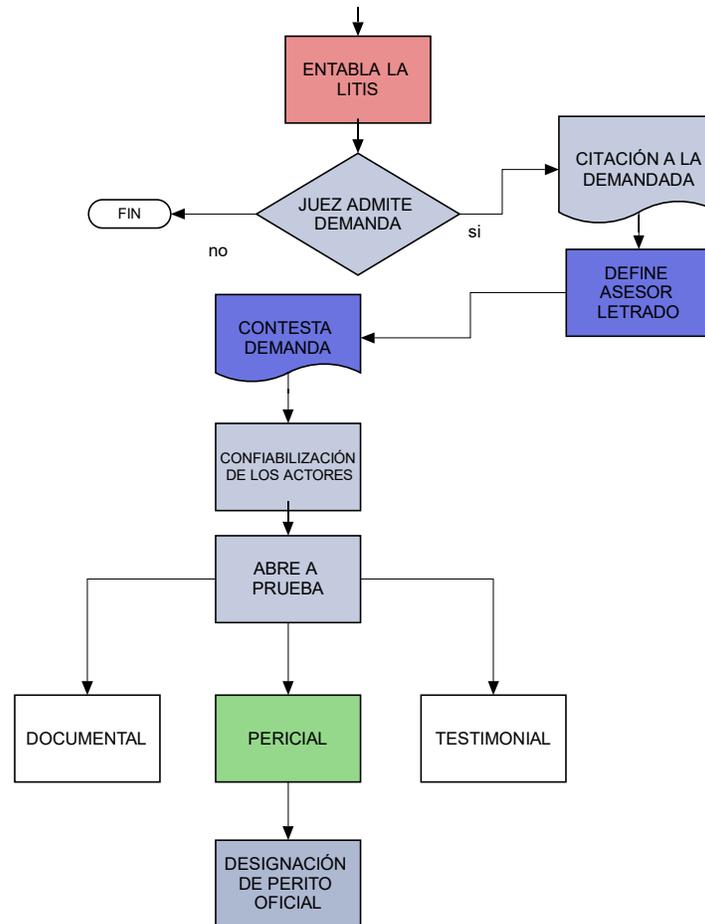
Este proceso es el más habitual, para aquellas circunstancias en donde, por ejemplo, el agravamiento de los daños ha cesado o avanza muy lentamente, debido a cesó la causa que los motivaba.

En ambos casos, las formalidades de presentación de los cuestionarios periciales y las responsabilidades de los actores intervinientes (tanto perito oficial como peritos de control) son las mismas, ya que lo único que cambiaría es la temporalidad de la acción.

### 3.2. Flujoograma de procedimiento

El procedimiento que la ley 8465 CÓDIGO PROCESAL, CIVIL Y COMERCIAL DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA, establece para garantizar la prueba pericial, contiene una serie de pasos ordenados, los cuales volcaré para una mejor comprensión en un flujoograma, que permita visualizar de manera más clara, los diferentes pasos que el profesional de la ingeniería debe atender, cuando sea llamado a participar en la prueba pericial.



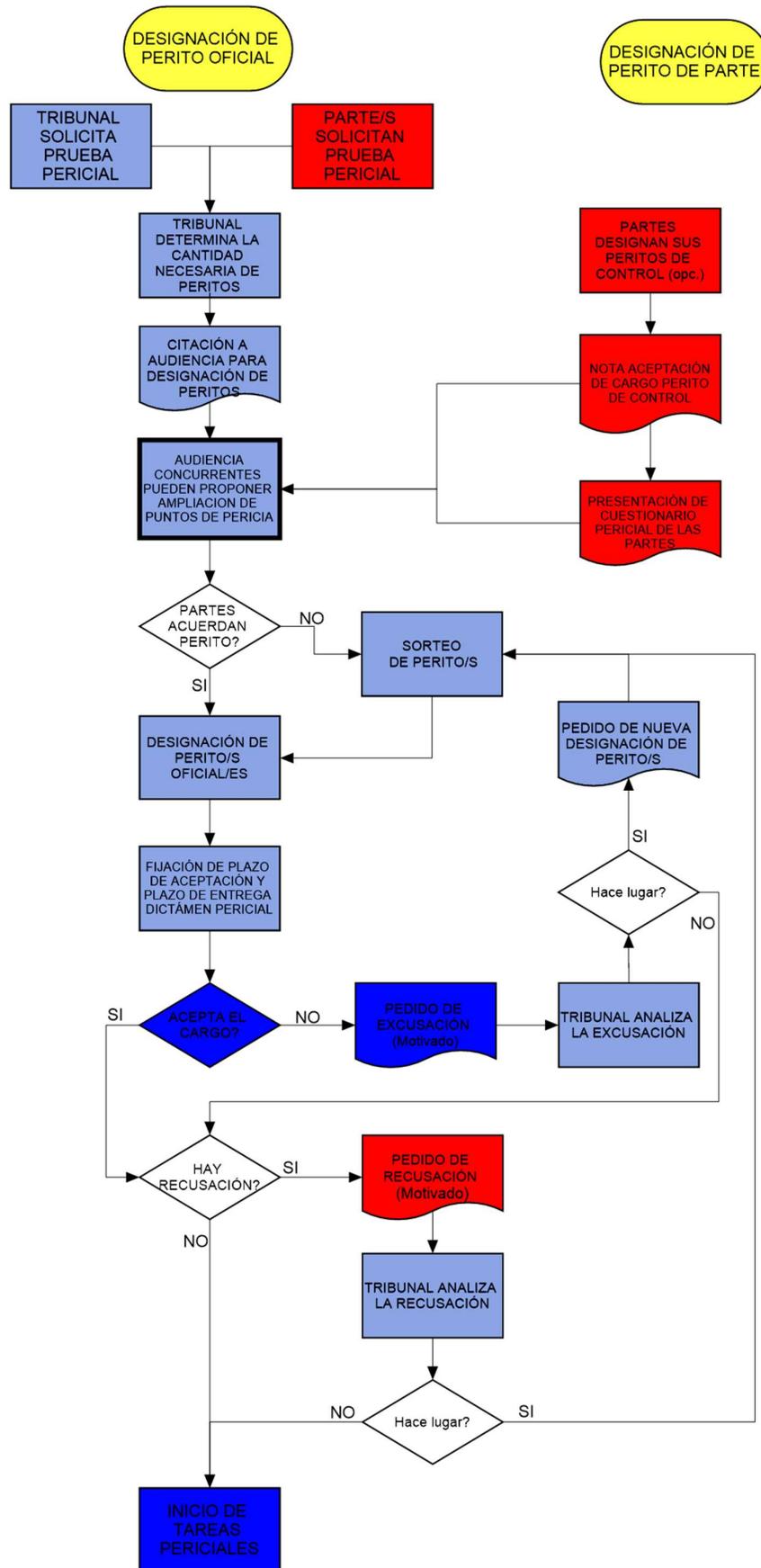


Ahora bien, una vez llegado a esta instancia, cuando se produce la apertura a pruebas, el Juez o Tribunal deben designar un Perito Oficial, que es quien estará encargado de proporcionarle al Juez la prueba pericial correspondiente.

El proceso de designación del Perito Oficial tiene como objetivo primario lograr que el profesional designado, lo sea a partir de procedimiento transparente y claro, pero que no atente contra los tiempos de la causa, es decir no provoque dilaciones injustificadas. Para esto, la ley prevé que las partes puedan ponerse de acuerdo en la designación de un Perito Oficial, cuestión que muy pocas veces es la situación que se manifiesta. Para no provocar una dilación en los tiempos, la ley tiene presente, que, ante el desacuerdo de las partes en designar Perito Oficial, el Juez o Tribunal tienen la posibilidad de su designación por sorteo. En esta última situación, las partes tienen posibilidad de recusar a la persona designada, siempre que medie un justificativo congruente.

A su vez, la persona designada tiene la posibilidad de excusarse de la función, cuestión que también debe estar clara y adecuadamente justificada.

El flujograma que representa el proceso de designación es el siguiente:



Adicionalmente en el flujograma podemos observar que cada una de las partes puede (no es obligación) designar Peritos de Control, también denominados Peritos de Parte, quienes no pueden ser recusados y que son asesores de las partes en las diferentes instancias de la conformación de la Prueba Pericial

Una vez que el Perito Oficial ha sido designado y ha aceptado el cargo y además las partes, normalmente a partir de sus Peritos de Control, han presentado en tiempo y forma los puntos de pericia correspondientes, el Perito Oficial comenzará citando a las partes (sobre todo a los peritos de Control) para comenzar las tareas periciales, con conocimiento del Juez o tribunal.

Dichas tareas, normalmente se inician con la visita del lugar en donde se realizará el reconocimiento del o de los inmuebles involucrados, y el Perito Oficial acordará con los Peritos de Control, si hay necesidad o no de realizar estudios técnicos complementarios.

Los estudios complementarios que se solicitan habitualmente, recordando que estamos analizando casos donde se presentan daños en una propiedad inmueble a partir de algún evento relacionado con la red de agua potable, y dependiendo de las supuestas causas del siniestro son:

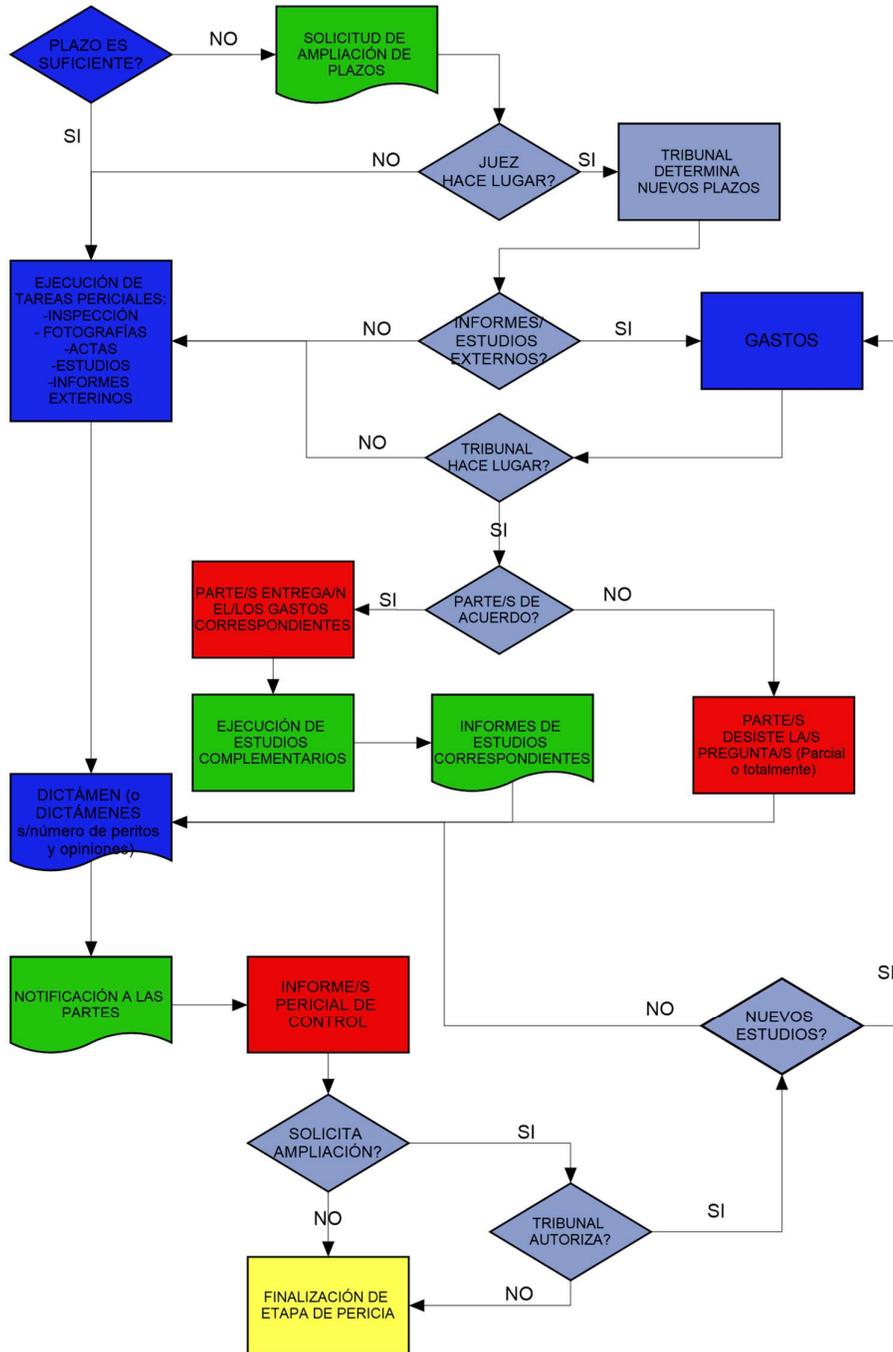
- ✓ Estudios de suelo, para determinar composición de los estratos, características geotécnicas.
- ✓ Inspección de cimentaciones: para determinar dimensiones y cota de fundación, así como características del cemento.
- ✓ Prueba hidráulica de instalaciones
  - De agua
  - De cloaca
  - Pluviales
- ✓ Determinación de sustancias químicas y/o bacteriológico.
- ✓ Apertura de posiciones para verificar estado y composición de la red de agua, con o sin toma de muestras de material.
- ✓ Auscultación de estructura del inmueble.
- ✓ Nivelación de elementos tales como pisos o losas.
- ✓ Verificación de plomo de estructuras

El listado planteado, es meramente enunciativo y no taxativo, es decir que pueden existir estudios complementarios que se soliciten muy especialmente, dependiendo del caso.

Si el caso no amerita solicitud de estudios técnicos complementarios, el Perito Oficial tomará todos aquellos datos de la visita en campo a los que sumará el aporte de los elementos documentales que encuentre en el expediente, y con esos elementos redactará el Informe Pericial, documento que aportará al expediente y las partes tendrán acceso al mismo.

En caso de que sean necesarios estudios técnicos complementarios o la complejidad del caso implicara que el Perito Oficial necesita más tiempo para

especificar técnicamente las cuestiones que debe resolver, el mismo solicitará al Tribunal o al Juez, una ampliación de plazos para la confección del Informe Pericial.



En el flujograma previo se observa el circuito de acciones que se suceden hasta que finalmente el Perito Oficial, entrega el Informe Pericial.

Ahora bien, los Peritos de Control, tienen la posibilidad de adherir o disentir, total o parcialmente con los conceptos y conclusiones vertidos por el Perito Oficial en el Informe Pericial. Esto se instrumenta a partir de un escrito (Informe Pericial de Control) que genera cada uno de los Peritos de Control, en

donde, según su saber y entender, argumentarán las causas de su adhesión o disenso, y resaltarán aquellos puntos sobre los cuales quieran reforzar alguna idea. Este escrito deberá ser presentado en un plazo no mayor a 5 (cinco) días hábiles contados a partir de la notificación de la existencia del Informe Pericial, circunstancia que será impulsada por la parte actora.

Cuando han transcurrido todos los plazos establecidos en la ley y alguna de las partes solicita el cierre del período de pruebas, es entonces el momento en que el Juez o Tribunal toma contacto con el expediente, hace un análisis completo del mismo, con las pruebas que contiene, incluyendo obviamente la prueba pericial presentada por el Perito Oficial y los Informes de Control, presentados por los Peritos de Control.

El Juez tiene la potestad de efectuar algunas acciones posteriores relacionadas con la prueba pericial (compuesta por el Informe Pericial y los Informes de Control en adhesión o disidencia elaborados por los Peritos de Control, en caso de que estos informes existan), con el objetivo de dilucidar la verdad, en caso de que haya pruebas contrapuestas o sospechas de la actuación del Perito Oficial, sobre todo desde el punto de vista técnico.

Las acciones que el Juez o Tribunal pueden tomar pueden ser:

- Solicitar la auditoría del Informe Pericial a un órgano específico existente en la Justicia de Córdoba que se designa Comité de Expertos, los cuales son funcionarios judiciales.
- Solicitar una nueva Prueba Pericial, a un nuevo Perito Oficial que será designado por Servicios Judiciales, órgano existente en la Justicia de Córdoba.
- Solicitar la remoción del Perito Oficial en virtud del pedido de alguna de las partes por manifiesto incumplimiento de los deberes del Perito Oficial y solicitar nuevamente la prueba pericial.

Una vez que el Juez ha solventado todas las dudas que tiene respecto del caso, emitirá el fallo, en el cual explicitará fundadamente la posición que ha tomado respecto de la demanda. En este caso es un fallo de Primera Instancia, y la/s parte/s que no estén de acuerdo con el mismo, tienen la posibilidad de recurrir a instancias posteriores.

## **CAPITULO 4 - CASOS PRÁCTICOS**

En los casos que voy a describir, se han resguardado ciertos datos que tienen relevancia en cuanto a la confidencialidad o privacidad de los actores involucrados.

### **4.1. Caso 1 – Ingeniero como Asesor Técnico en instancia prejudicial**

#### **4.1.1. Breve descripción**

El caso que nos ocupa se trata de la elaboración de un Informe Técnico, que potencialmente podrá ser utilizado judicialmente, para dilucidar los sucesos ocurridos, responsabilidades y acciones a realizar para restituir el inmueble dañado, que es una construcción destinada a vivienda multifamiliar, compuesta por un bloque único que contiene cuatro unidades habitacionales, desarrolladas en dos plantas, construidas de acuerdo a proyecto, formando parte de un grupo de conjuntos habitacionales, ubicados en un barrio cerrado del Sur-Oeste de la ciudad de Córdoba.

#### **4.1.2. Antecedentes**

De acuerdo con lo relatado por uno de los titulares de una de las viviendas afectadas (casa 46), se produjo una pérdida de agua importante en un hidrante, que está ubicado en la red interna del barrio cerrado, razón por lo cual, inicialmente se puede deducir que se produjeron daños en el conjunto de viviendas.

Se efectuó una recopilación de fotografías, videos y documentación que sirvió de base para entender el mecanismo de los daños sobre el inmueble. Para este paso se contó con fotografías suministradas por los vecinos, obtenidas en momentos previos a la visita realizada.

Adicionalmente, el proyectista del complejo habitaciones facilitó planos y documentación relacionada con el proyecto, que data del año 2007. Esta documentación incluye plano de fundaciones, plano de estructura del conjunto afectado, plano de la red interna de servicio general de agua potable, planos de instalaciones generales, planos de arquitectura correspondiente al conjunto afectado junto con planos de instalaciones internas.

El proyectista aportó también estudio de suelos que, en su momento, le permitió al calculista definir el tipo y cota de fundación. Un resumen de los puntos más importantes y de las conclusiones de dicho estudio se transcribe resumidamente a continuación:

- ✓ Tipo de estudio realizado: pozos de auscultación realizados a mano, con toma de muestras metro a metro que permitieron la identificación del perfil de suelo.
- ✓ El perfil de horizontes de suelo obtenido responde a la siguiente descripción:
  - Capa vegetal superior, de aproximadamente 0.20 a 0.30 metros de espesor
  - Horizonte superior compuesto por limos arenosos blandos color pardo (ML), de espesor aproximado de 8.00 metros (variable según la zona de ubicación de cada complejo), con estructura macroporosa, de baja densidad y comportamiento medio en cuanto a resistencia al corte a humedad natural.
  - un horizonte inferior compuesto por arenisca roja (formación Saldán), que no se determinó su espesor ya que el estudio de suelos llega a los 9.00 metros, de característica compacta, con una buena resistencia al corte.
- ✓ Recomendaciones del estudio: las conclusiones del estudio de suelos indican que se recomienda la realización de fundaciones indirectas, apoyadas en el manto de arenisca roja, a -8.00 metros de profundidad, verificando el ingreso de la fundación en el manto al menos 30 cm.  
Tensión admisible de punta: 40 tn/m<sup>2</sup>  
Tensión admisible de fricción: 2 tn/m<sup>2</sup>

El calculista, concluye que la mejor solución para la ejecución de las fundaciones es realizar pilotes excavados a máquina, de diámetro 50 cm en su fuste, con acampanado de diámetro máximo inferior igual a 1.00 metro, también efectuado con máquina, y la cota de fundación se verificará en momento de la excavación con la seguridad de penetrar como mínimo 30 cm en la arenisca roja (formación Saldán).

En relación con las instalaciones generales internas, el complejo cuenta con instalaciones de agua potable, cloaca y desagües pluviales. Una aclaración importante para este caso: la red de agua que tiene internamente el complejo habitacional se construyó a partir de una metodología y estándares idénticos a la tecnología que la utilizada en las redes externas, operadas por el prestador general del servicio, en este caso Aguas Cordobesas S.A.

#### **4.1.3. Relevamiento de daños**

Se realizó un relevamiento fotográfico de los daños, el cual se hizo a nivel de detalle muy específico, para poder determinar, no solo la magnitud de cada daño encontrado, sino para que, a partir del análisis del conjunto, se pueda establecer el origen u orígenes de los daños y las potenciales acciones a realizar para corregirlos y evitar su magnificación.

La metodología para esto es tomar fotografías de los ambientes generales y luego ir tomando fotografías de detalle de cada uno de ellos, de manera tal de poder apreciar finamente aquellos daños y luego poder analizarlos en conjunto y obtener conclusiones.

Este relevamiento es importante a los efectos de la conformación de la prueba judicial a futuro, ya que permite establecer el estado de situación en un momento determinado del tiempo y, por ende, permitirá establecer a futuro si existe o no una evolución de los daños observados. Para el caso particular, el cliente adoptó la postura de no certificar los daños mediante acta de escribano, pero podría realizarse esta tarea, para un mejor posicionamiento ante instancia judicial.

#### **4.1.4. Estudios técnicos complementarios**

Se realizó una nivelación con nivel laser para determinar los descensos relativos en el interior de cada uno de los inmuebles afectados. Este estudio es muy útil, ya que puede replicarse a posteriori y establecer con facilidad si continúan evolucionando las patologías o han cesado. Por otra parte, permite determinar el estado de situación del inmueble al momento del análisis, en relación con descensos en los pisos, que normalmente son consecuencias de deformaciones en la estructura de las fundaciones.

Confección de un esquema en tres dimensiones con la configuración de las grietas y fisuras encontradas.

Se solicitó un estudio de suelos para verificar los antecedentes provistos por el proyectista y para poder establecer los parámetros para la determinación del recalce en caso de juzgarse necesario.

A continuación, transcribo parcialmente el estudio de suelo realizado:

### **ESTUDIO DE SUELOS PARA FUNDACIONES**

#### **A. Consideraciones Generales**

##### *A.1. Objeto del Estudio:*

*El presente estudio tiene por finalidad reconocer las propiedades físicas y mecánicas del terreno en donde se construirá la obra de referencia, a fin de determinar la probable cota y tipo de fundación para la citada construcción.*

*Se ha proyectado la construcción de viviendas de dos plantas, con luces entre muros de hasta 5,00 metros aproximadamente y cargas máximas de alrededor de 5,0 toneladas por metro.*

##### *A.2. Ubicación del terreno estudiado:*

*El mismo se encuentra ubicado en [REDACTED] en la ciudad de Córdoba. Se adjunta al presente un croquis de ubicación de los trabajos realizados.*

##### *A.3. Antecedentes estudiados:*

*Se tuvieron en cuenta los estudios de suelos realizados para otras construcciones en la zona.*

#### **B. Desarrollo del estudio**

##### *B.1. Trabajos realizados en campaña:*

*Pozos a cielo abierto: A efectos de reconocer el perfil geotécnico y extraer muestras inalteradas, se realizaron tres (3) pozos excavados a cielo abierto, los cuales se indican en el croquis de ubicación como pozos PA, PB y PC. Los pozos PA y PC alcanzaron una profundidad de -9,00 metros, en tanto que el pozo PB alcanzó la profundidad de -3,50 metros*

**B.2. Trabajos realizados en laboratorio:**

*Sobre las muestras extraídas se realizaron los siguientes ensayos y determinaciones:*

- ✓ *Humedad natural*
- ✓ *Peso unitario húmedo y seco*
- ✓ *Límites de consistencia*
- ✓ *Lavado sobre Tamiz 200*
- ✓ *Granulometría*
- ✓ *Compresión confinada*

*Los valores obtenidos se indican en las planillas correspondientes.*

**B.3. Trabajos de Gabinete:**

*Se han realizado planillas y gráficos de los ensayos de Laboratorio, se han evaluado sus resultados, y se han estudiado posibles sistemas de fundación para la obra mencionada con el objeto de formular las recomendaciones de este Informe.*

### **C. Descripción y propiedades mecánicas de los estratos**

*El área estudiada presenta características similares a las observadas durante los estudios y trabajos de las obras vecinas. Se trata de suelos limosos de origen eólico sobre la roca del lugar.*

*En los Pozos PA y PC a partir de la superficie del terreno y hasta la profundidad de -4,00 metros se desarrolla un manto de limos arenosos blandos de color pardo claro.*

*Entre -4,00 y -8,50 metros se encuentra un estrato de limos parcialmente cementados, de color pardo claro.*

*Estos estratos presentan zonas de suelo con características colapsables, es decir que, ante el incremento en el contenido de humedad, pueden sufrir deformaciones importantes con sólo la acción de su propio peso; y suelos potencialmente colapsables, en condiciones de saturación, su estructura puede colapsar bajo la acción de cargas, aun cuando estas no sean muy elevadas.*

*Finalmente, entre -8,50 y la totalidad de la profundidad investigada (-9,00 metros) se detecta la formación Saldán, compuesta por areniscas rojas.*

*El perfil encontrado en el pozo PB es distinto. Desde la superficie del terreno y hasta la profundidad de -3,30 metros se encuentra un estrato de limos blandos de color pardo claro.*

*Finalmente, a partir de la profundidad de -3,50 metros y hasta el total de la profundidad investigada se encuentra la roca del lugar, que en este caso se trata de gneis (esquistos bióticos).*

***Esta circunstancia deberá ser tenida en cuenta al ejecutar la obra.***

*Durante el desarrollo de las excavaciones y hasta la profundidad investigada, no se detectó la presencia del nivel freático.*

### **D. Conclusiones**

*La solución más confiable para fundar, y usada internacionalmente, es atravesar los estratos colapsables por medio de fundaciones profundas apoyadas en los mantos estables o bien estabilizar estos suelos.*

***Dado que no se ha detectado el nivel freático y se detecta un manto resistente en profundidad, el tipo de fundación adecuado para este tipo de estructura es mediante pilotes excavados y hormigonados in situ, apoyados en el manto de areniscas de la formación Saldán o de gneis a la profundidad variable en que se lo encuentre.***

### **E. Recomendaciones**

**E.1. Fundaciones**

*Se recomienda fundar la vivienda mediante pilotes excavados y hormigonados in situ a la profundidad en que se encuentre la roca (areniscas de la formación Saldán o gneis), con una tensión admisible por la punta igual a 30 t/m<sup>2</sup> y una fricción admisible de 2,00 t/m<sup>2</sup>, entre -3,00 y la punta del pilote.*

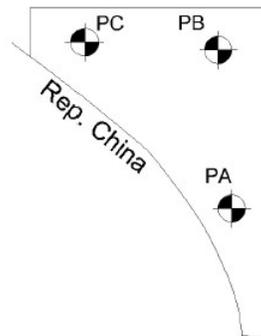
*Si durante la excavación de las fundaciones se detectan estratos no descriptos en el presente informe, recomendamos ampliar los estudios de campo.*

**E.2. Recomendaciones generales:**

En el diseño de las construcciones deberán tomarse una serie de medidas que complementan las soluciones planteadas tendientes a un correcto diseño geotécnico, de modo tal de minimizar los riesgos de ingreso de agua al suelo:

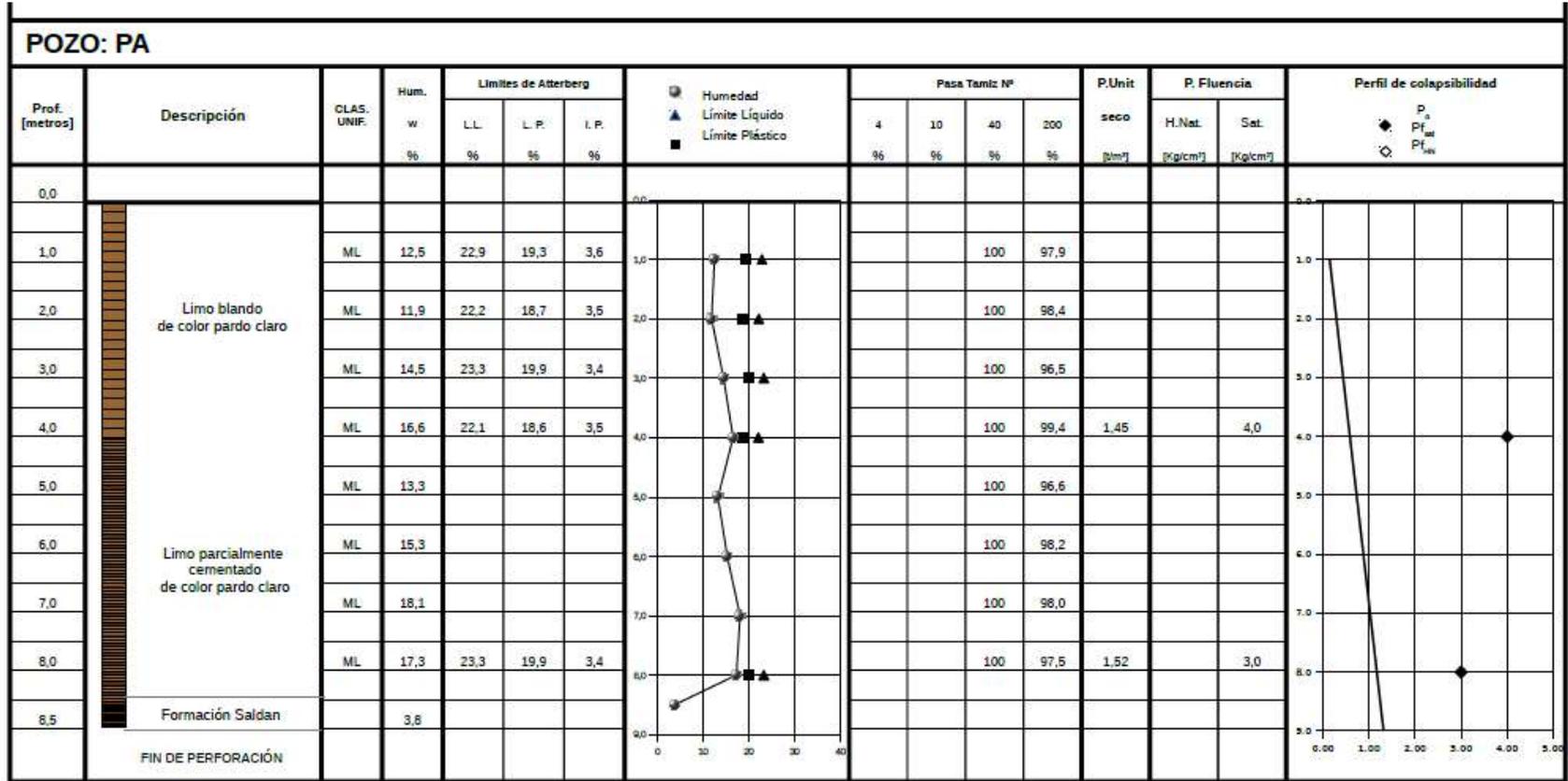
- ✓ Es conveniente extremar los cuidados en la construcción de las zonas húmedas (baños, cocinas, tanques, etc.) realizando losas sanitarias. Se debe prever un recorrido de las cañerías de evacuación de modo que el agua se retire rápidamente de las construcciones. En general las mismas deben ser materiales nobles evitándose los caños de cerámica o cemento.
- ✓ Lograr pendientes adecuadas en el terreno que rodea las construcciones, de modo que no se produzcan embalsamientos de agua en las cercanías de las fundaciones y que cualquier pérdida de agua pueda ser evacuada con rapidez. Siempre es conveniente elevar la cota de piso de la construcción por lo menos 35 cm por encima de la cota del terreno natural.
- ✓ Canalizar todos los desagües de techos hacia el exterior de las construcciones, ya sea mediante albañales de buena calidad o canales de H<sup>º</sup>A<sup>º</sup>.
- ✓ Colocar veredas perimetrales amplias que impidan la infiltración de agua en el suelo subyacente.
- ✓ Encerrar las conducciones de efluentes cloacales dentro de canaletas de fácil acceso, a los efectos de poder detectar posibles pérdidas.
- ✓ En caso de ejecutarse una piscina, la fundación de la misma deberá ser igual a la de la vivienda.
- ✓ Estas son sólo algunas consideraciones orientativas del diseño y no agotan este aspecto.

#### F. Croquis de ubicación y resultados de los ensayos



Croquis de ubicación de pozos en el terreno

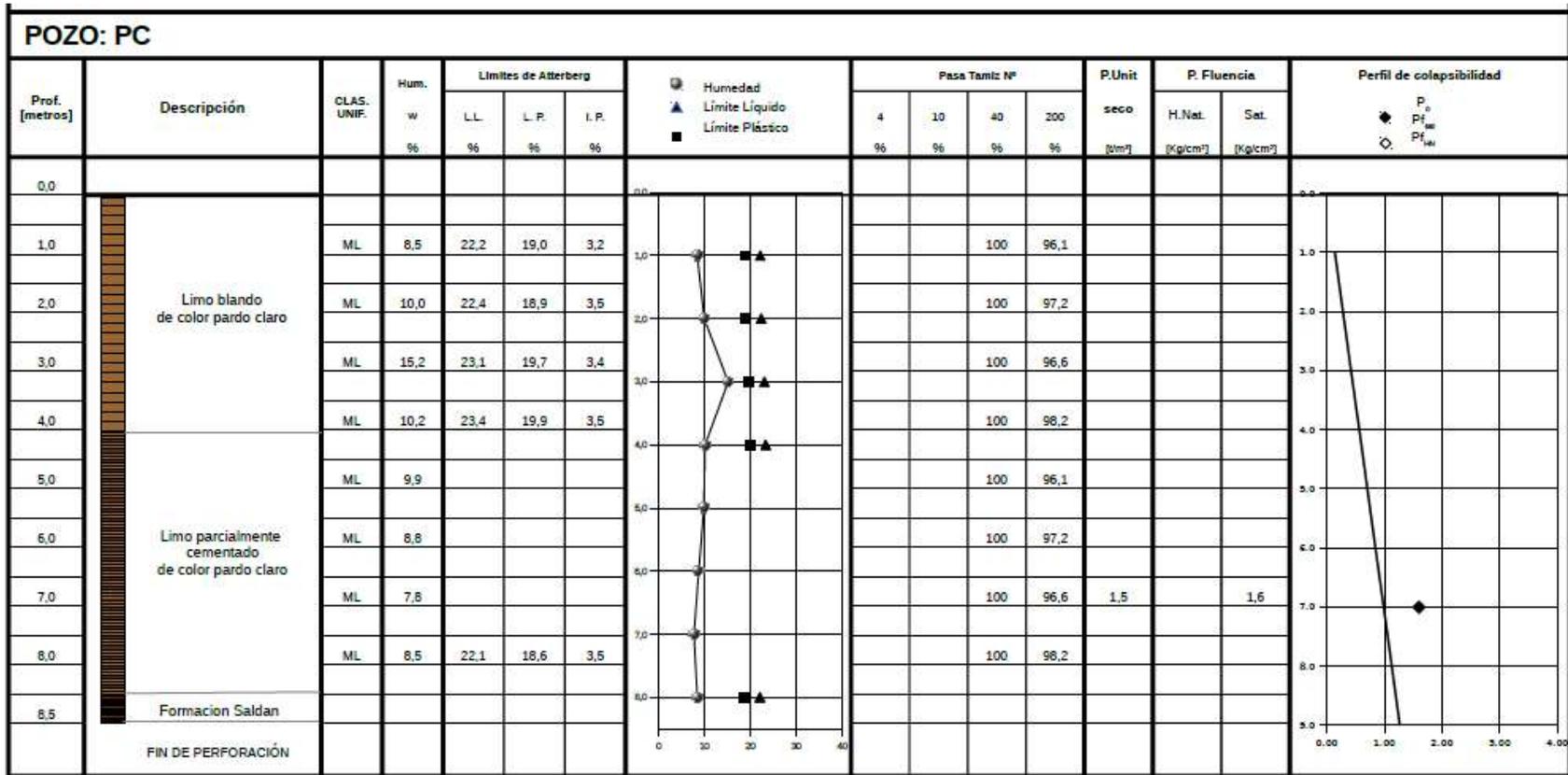
ACTUACIÓN PERICIAL EN CASOS DE EVENTOS ASOCIADOS A REDES DE AGUA POTABLE

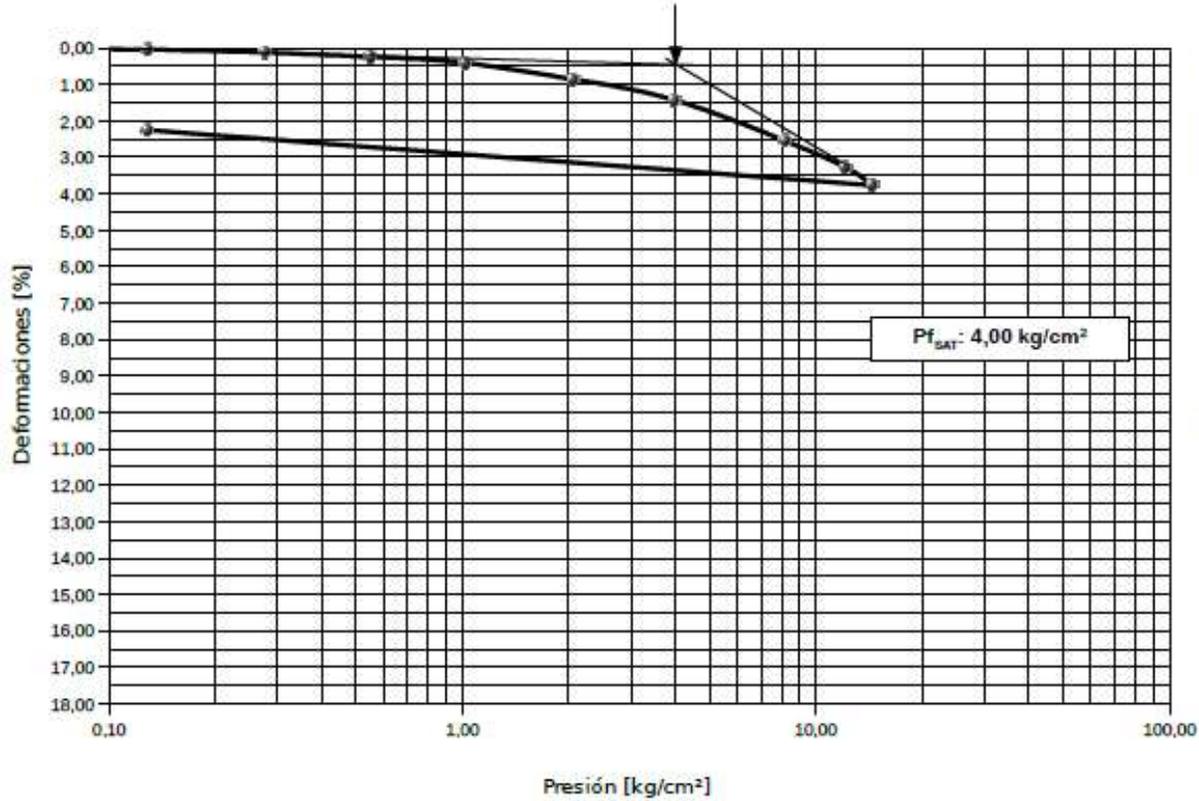


ACTUACIÓN PERICIAL EN CASOS DE EVENTOS ASOCIADOS A REDES DE AGUA POTABLE

POZO: PB															
Prof. [metros]	Descripción	CLAS. UNIF.	Hum. w %	Límites de Atterberg			● Humedad ▲ Límite Líquido ■ Límite Plástico	Pasa Tamiz N°				P.Unit seco [g/cm <sup>3</sup> ]	P. Fluencia		Perfil de colapsibilidad ● P <sub>0</sub> ○ P <sub>100</sub> ○ P <sub>140</sub>
				L.L. %	L.P. %	I.P. %		4 %	10 %	40 %	200 %		H.Nat. [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Sat. [Kg/cm <sup>2</sup> ]	
0,0															
1,0	Limo blando de color pardo claro	ML	7,6	22,8	19,5	3,3				100	98,0				
2,0		ML	8,0	22,7	19,4	3,3				100	97,5				
3,0		ML	10,8	22,9	19,3	3,6				100	97,9	1,24	2,0		
3,5	Esquistos biotítico														
	FIN DE PERFORACIÓN														

ACTUACIÓN PERICIAL EN CASOS DE EVENTOS ASOCIADOS A REDES DE AGUA POTABLE



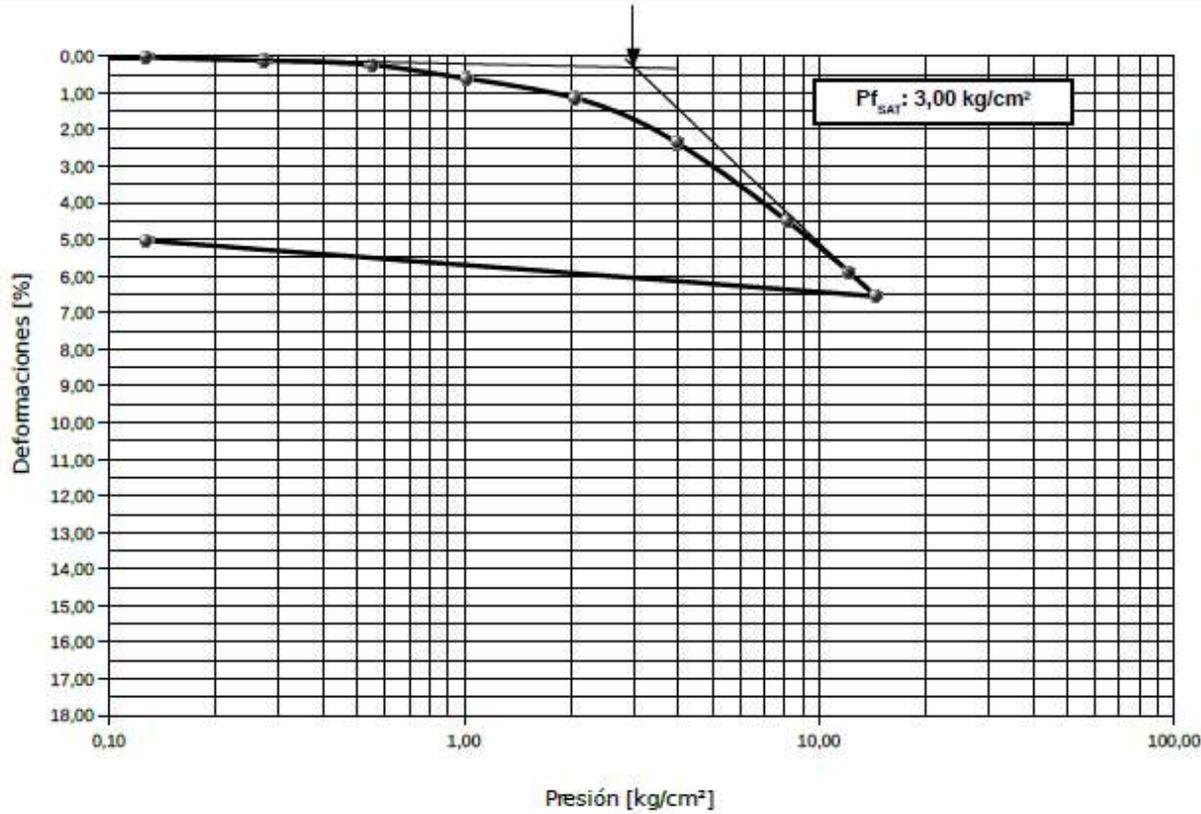


ENSAYO DE COMPRESIÓN CONFINADA

POZO: PA  
PROF: 4,00 m

DATOS DE LA MUESTRA	
Altura [mm]:	24,40
Diámetro [mm]:	63,15
Humedad Inicial [%]:	12,36
Humedad Final [%]:	22,57
Grado de Saturación inicial	39,78
Grado de Saturación final	76,46
Peso Unitario seco [g/cm³]:	1,45

Presión de Fluencia Saturada  
 $P_{fSAT} = 4.00 \text{ kg/cm}^2$

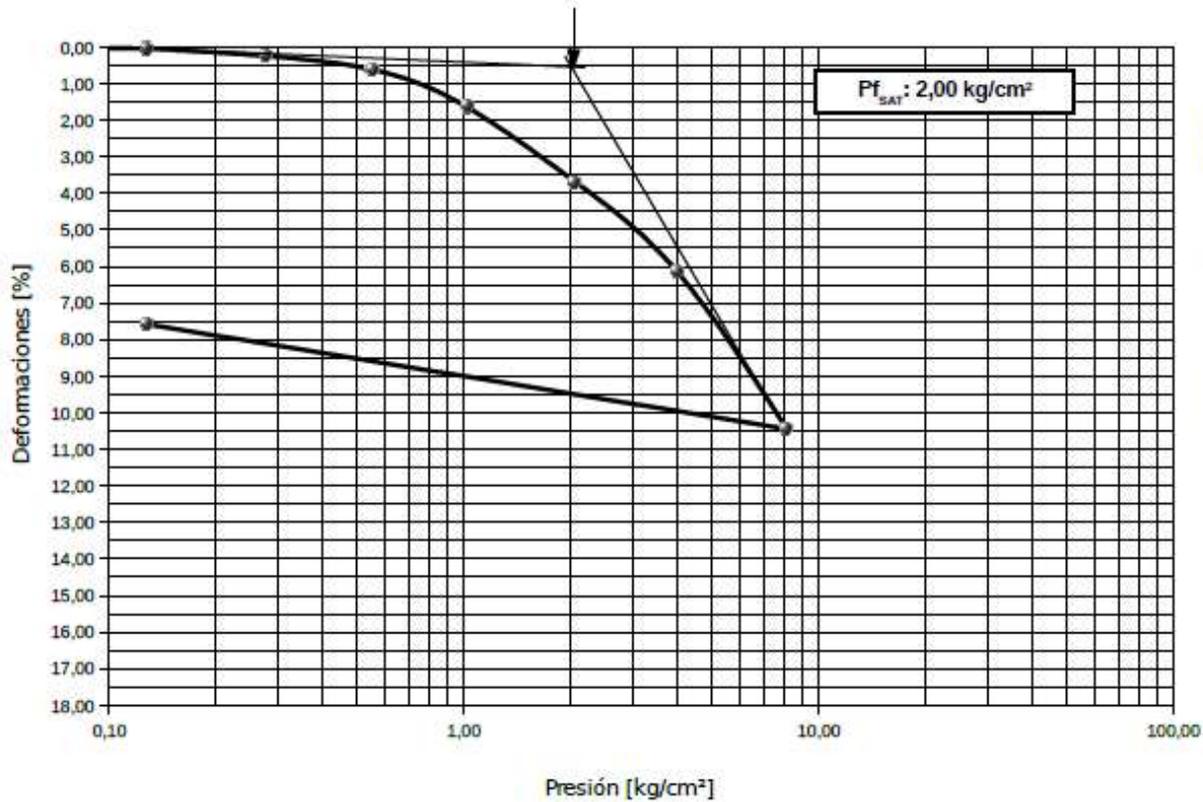


ENSAYO DE COMPRESIÓN CONFINADA

POZO: PA  
 PROF: 8,00 m

DATOS DE LA MUESTRA	
Altura [mm]:	24,40
Diámetro [mm]:	63,15
Humedad Inicial [%]:	16,38
Humedad Final [%]:	19,47
Grado de Saturación inicial	58,00
Grado de Saturación final	78,11
Peso Unitario seco [g/cm³]:	1,52

Presión de Fluencia Saturada  
 Pf<sub>SAT</sub>: 3,00 kg/cm²

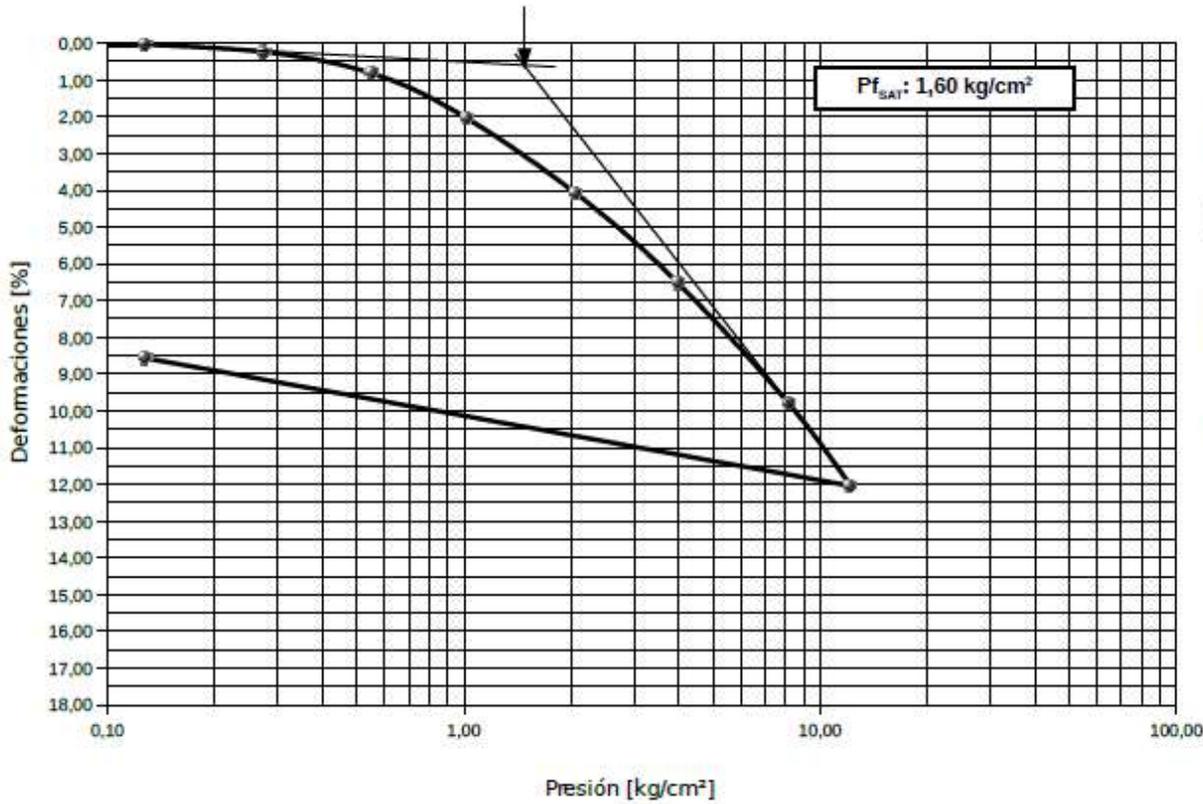


ENSAYO DE COMPRESIÓN CONFINADA

POZO: PB  
 PROF: 3,00 m

DATOS DE LA MUESTRA	
Altura [mm]:	24,40
Diámetro [mm]:	63,15
Humedad Inicial [%]:	10,43
Humedad Final [%]:	24,23
Grado de Saturación inicial	24,37
Grado de Saturación final	66,04
Peso Unitario seco [g/cm³]:	1,24

Presión de Fluencia Saturada  
 $P_{fSAT} = 2,00 \text{ kg/cm}^2$



ENSAYO DE COMPRESIÓN CONFINADA

POZO: PC  
 PROF: 7,00 m

DATOS DE LA MUESTRA	
Altura [mm]:	24,50
Diámetro [mm]:	63,20
Humedad Inicial [%]:	7,74
Humedad Final [%]:	16,62
Grado de Saturación inicial	26,58
Grado de Saturación final	71,11
Peso Unitario seco [g/cm³]:	1,50

Presión de Fluencia Saturada  
 $Pf_{sai}^* = 1,60 \text{ kg/cm}^2$

#### 4.1.5. Análisis de los hechos asociados

Con los antecedentes y los estudios técnicos complementarios, se comenzó a reconstruir la historia de sucesos para poder determinar las causas de los daños.

Los hechos ocurridos y verificados específicamente son:

- Pérdida profusa en volumen y caudal en un hidrante, ubicado frente a la casa 45.
- Roturas en tuberías que funcionan como instalación pluvial que discurre por el frente del grupo de viviendas (conjunto), en la zona de jardín.
- Roturas en cámara cloacal que está ubicada al frente de la vivienda 45, muy próxima a la ubicación del hidrante reparado.

Con estos hechos específicos, los cuales se pudieron corroborar a partir de los antecedentes analizados, se procedió al análisis de los daños. En este caso, fue de vital importancia para las conclusiones el análisis de los daños realizados como un conjunto, ya que los esquemas en tres dimensiones permitieron establecer que el conjunto más importante de daños tiene un determinado epicentro, cuestión que además se verificó con el análisis de los niveles interiores de las viviendas.

Una de las cuestiones que llama la atención de este caso, es que las tres viviendas poseen ampliaciones hacia la parte trasera (ocupando parcialmente el patio) y que todas presentan patologías comunes en cuanto a la vinculación de la obra de ampliación con el bloque constructivo original.

El análisis realizado permitió llegar a la conclusión expuesta en el Informe Técnico Definitivo, el cual transcribo a continuación.

#### 4.1.6. Informe técnico propiamente dicho

Córdoba, [REDACTED]

### INFORME TÉCNICO DE INGENIERÍA

Asunto: Daños edilicios en inmuebles de la urbanización [REDACTED]

At: [REDACTED]

CC: [REDACTED]  
[REDACTED]

S \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ D

De mi mayor consideración:

El que suscribe, Javier Alejandro DAVID, Ingeniero Civil, MP 3945/X, se dirige a Ud. con el objeto de elevarle el presente Informe Técnico, en virtud de la solicitud que me efectuasen, a fines de esclarecer los motivos por los cuales los inmuebles de v/propiedad ubicados en el complejo Jardines de los Soles II de Valle Escondido de la ciudad de Córdoba, han sufrido una serie de daños. Los inmuebles involucrados están identificados según plano aportado como:

- ✓ casa 44, correspondiente a [REDACTED]
- ✓ casa 45, correspondiente a [REDACTED]
- ✓ casa 46, correspondiente al [REDACTED]

Todas las construcciones corresponden a un único bloque constructivo designado según plano general como conjunto 2 y cuyas construcciones se encuentran separadas entre sí por un muro medianero, aun cuando entre las casas 44 y 45, de acuerdo con lo plasmado en los planos, se materializa una junta estructural de dilatación, que separa ambos inmuebles.

Dichos inmuebles pertenecen, según el plano aportado en el anexo I a un lote mayor cuya nomenclatura catastral es Dto: 10 – Zn: 09 – Mz: 003 – Pc: 027.

Para una mejor comprensión y ordenamiento, el presente Informe se plantea a través del desarrollo de ítems que tratan cuestiones relacionadas, a saber:

- I. Descripción y ubicación de los inmuebles objetos del presente.
- II. Descripción de los daños en los inmuebles
- III. Análisis de la causalidad de estos.
- IV. Reparaciones necesarias de efectuarse en los inmuebles.
- V. Presupuestos.

#### **I. Descripción y ubicación geográfica y referencial de los inmuebles.**

Los inmuebles objeto del presente informe son tres unidades funcionales que forman parte de un único bloque constructivo, cuya tipología constructiva y destino es residencial (vivienda familiar).

Los inmuebles (todos en dos plantas), de muy buena calidad constructiva general, fueron construidos con tecnología y materiales tradicionales vía húmeda: muros de mampostería de ladrillo cerámico macizo, losa de entepiso de hormigón armado conformada con viguetas, y cubierta superior a varias aguas realizada en madera con cerramiento superior de tejas.

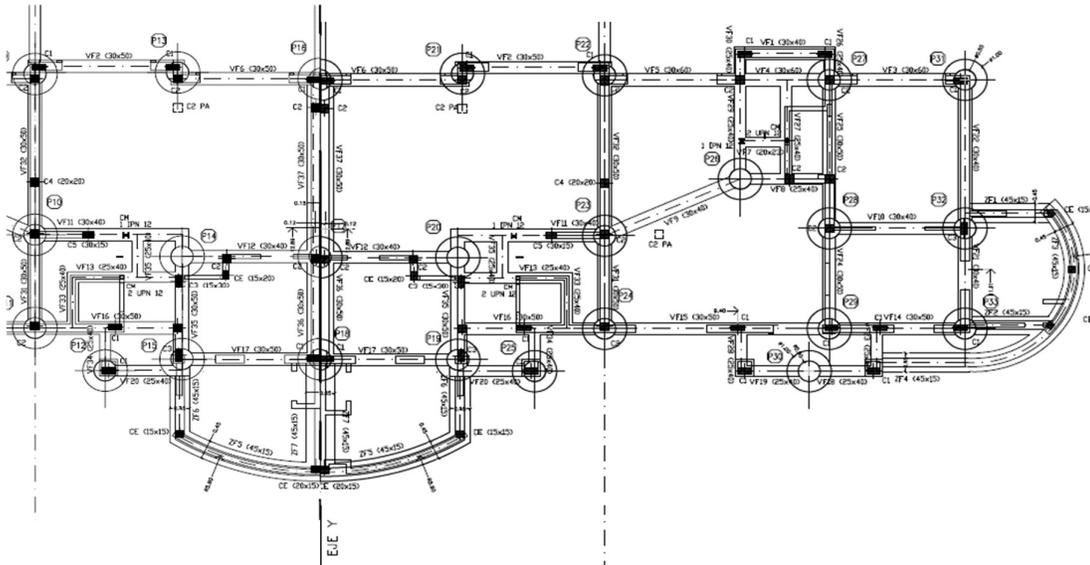
La documentación analizada relacionada con la construcción original de los inmuebles permite establecer a primera instancia, que el complejo se ha realizado teniendo en consideración las reglamentaciones y normativas vigentes, existiendo la intervención de profesionales en la materia durante los procesos de diseño y constructivo.

Se verificó la existencia de planos de proyecto arquitectónico, planos de fundaciones y detalle de los elementos estructurales necesarios para la adecuada ejecución de la construcción, como así también planos de las instalaciones de agua, cloaca y desagüe pluvial correspondientes al complejo en su totalidad y a cada bloque en particular.

Del plano general “Conforme a Obra” se extrae que la edificación data del año 2007.



Ilustración 1 - Plano General de Red de Agua

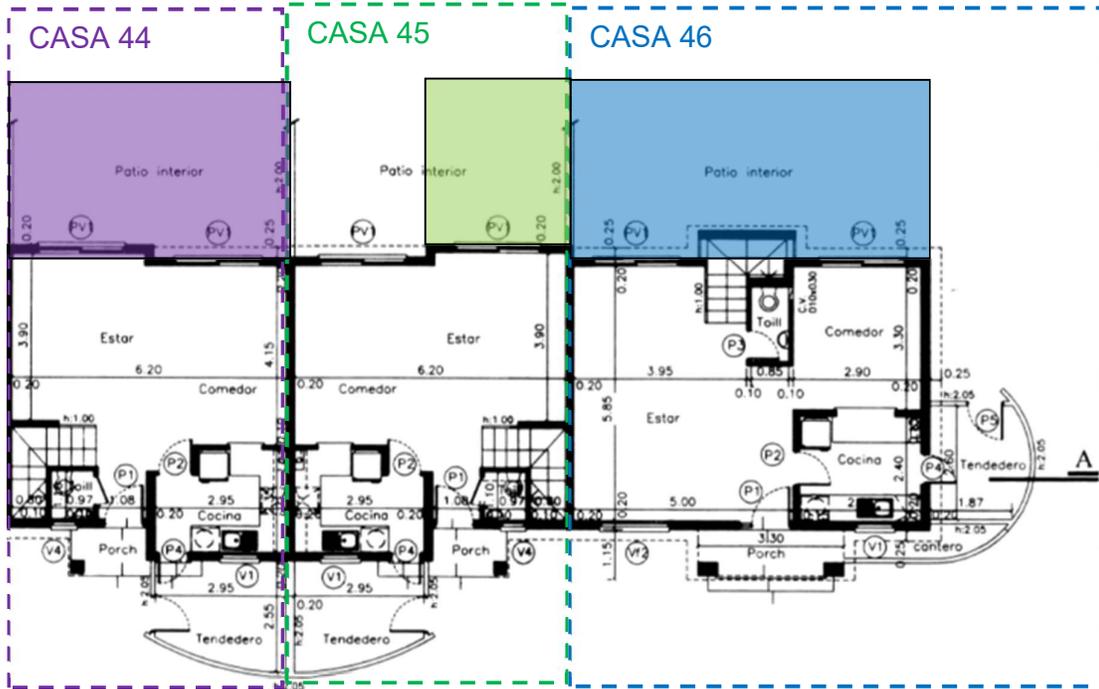


**Ilustración 2 - Plano General de Fundaciones**

En el inmueble del [REDACTED], identificado como Casa 46, se observa una ampliación y refacción (marcada en azul en la figura siguiente), realizada de manera reciente en la zona posterior del inmueble, con destino de utilización de quincho, adosada a la parte trasera de la casa en la planta baja.

En el inmueble de la [REDACTED], identificado como Casa 45, también se observa una ampliación (marcada con verde en la figura siguiente), con destino de utilización de ampliación del Estar, ubicada también en la planta baja en la zona posterior del inmueble en cuestión.

En el inmueble de la [REDACTED], identificado como Casa 44, también se observa ampliación marcada en color lila, también con destino de uso de ampliación de living y comedor.



**Ilustración 2 - Planta Baja de las tres unidades**

Los planos aportados se acompañan en el Anexo II.

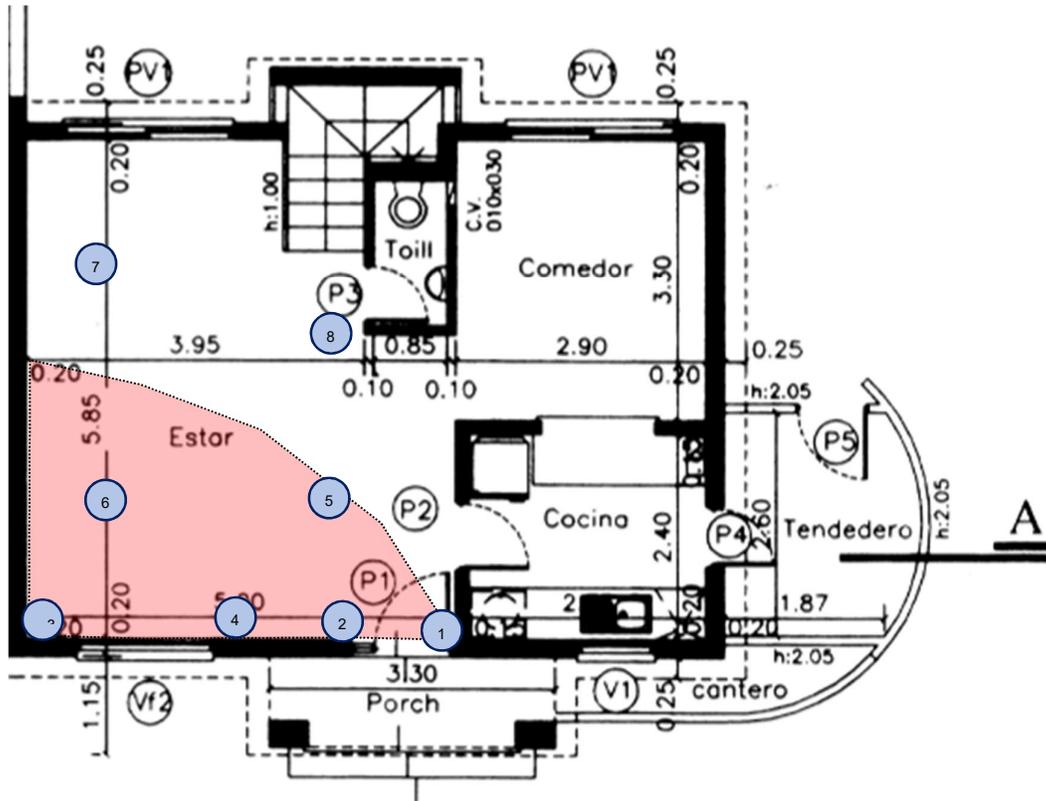
**II. Descripción de los daños en los inmuebles.**

Los inmuebles objeto del presente Informe, presentan una serie de daños identificados en la inspección visual de los mismos, los cuales procedo a describir, separando las construcciones para una mejor identificación:

**Casa 46**

**1) Descenso en las fundaciones**

En la zona cercana al encuentro entre el muro de fachada y el muro medianero que divide la propiedad con la casa 45, se observó un descenso en los pisos, por lo que se procedió a efectuar una nivelación que permita cuantificarla. En la gráfica se marca en rojo, la zona de mayor afectación observada y se enumeran los puntos en celeste en donde se efectuó la toma de niveles para verificar.



**Ilustración 3 - Arquitectura Planta Baja - Casa 46**

La nivelación dio como resultado una diferencia de nivel entre el umbral de la puerta identificada en plano como P1 (puerta de ingreso) y el punto de intersección entre el muro de fachada y el muro medianero, de 18 mm.

Punto	Nivel (mm)	
1	453	-4
2	455	-6
3	471	-22
4	460	-11
5	458	-9
6	470	-21
7	470	-21
8	449	0

Analizando el plano de fundaciones provisto por el Comitente, se observa un pozo en el vertice de la medianera, designado como Pozo P24, que según la documentación analizada tiene un fuste superior de diámetro 50 cm y una campana inferior de diámetro 100 cm. (no se encontró información de detalle de armado y desarrollo de los pozos realizados, y tampoco se observó referencia alguna a la cota de fundación y/o longitud de los pilotes)

A dicho pozo confluyen vigas de fundación que están designadas en planos como VF15 (30x50), VF16 (30x50) y VF31 (30x50). En la figura siguiente se marca en el plano de fundaciones, la zona involucrada.

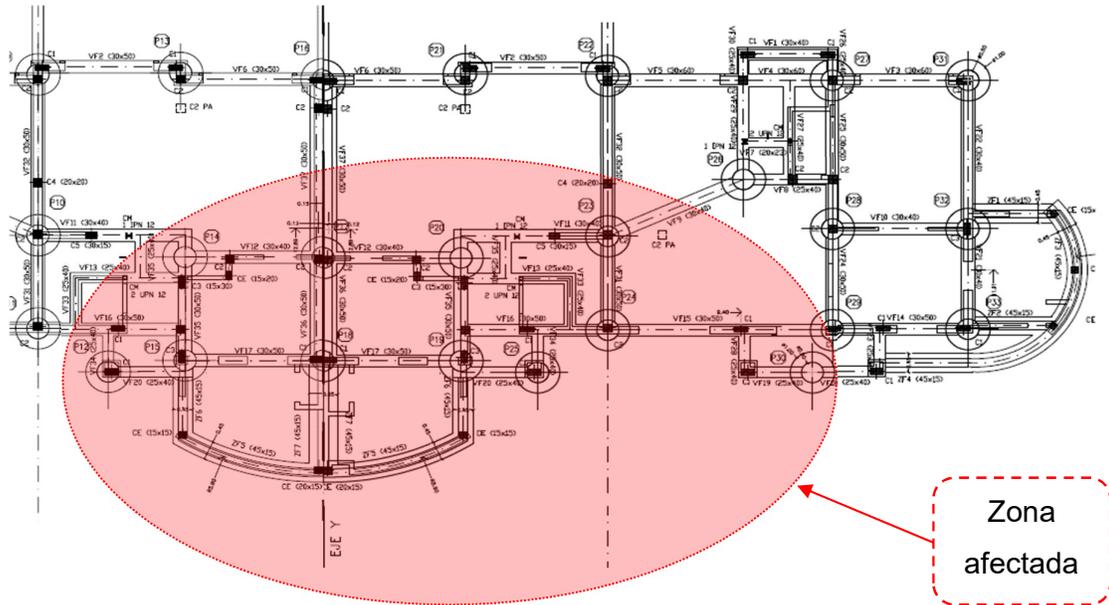


Ilustración 4 – Zona de afectación - Fundaciones de las tres unidades

2) Daños en muros

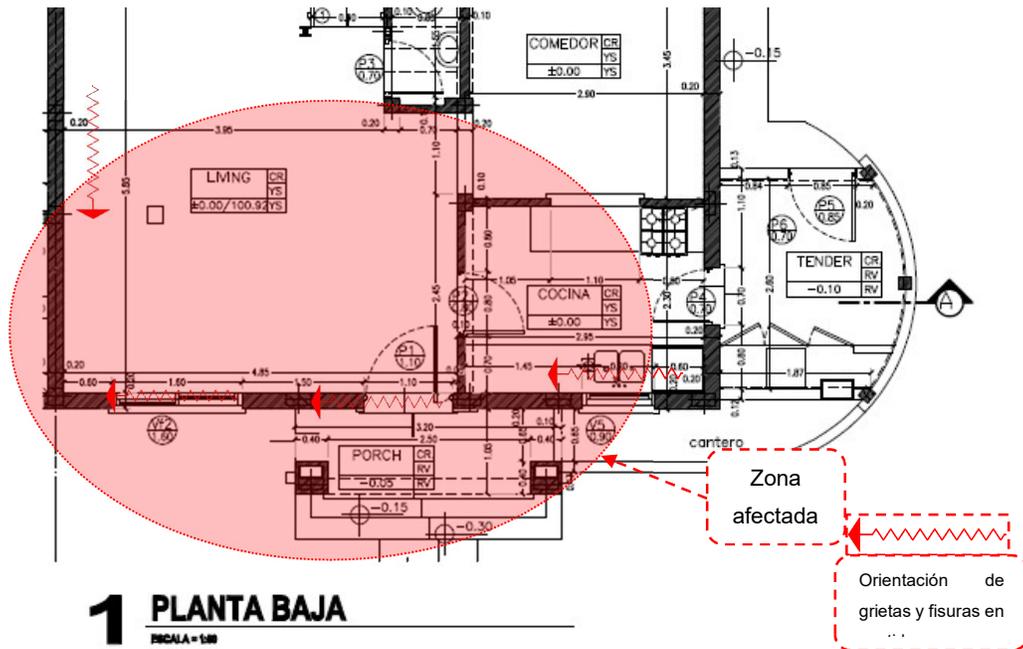


Ilustración 5 - Zona de afectación - Planta Baja Casa 46



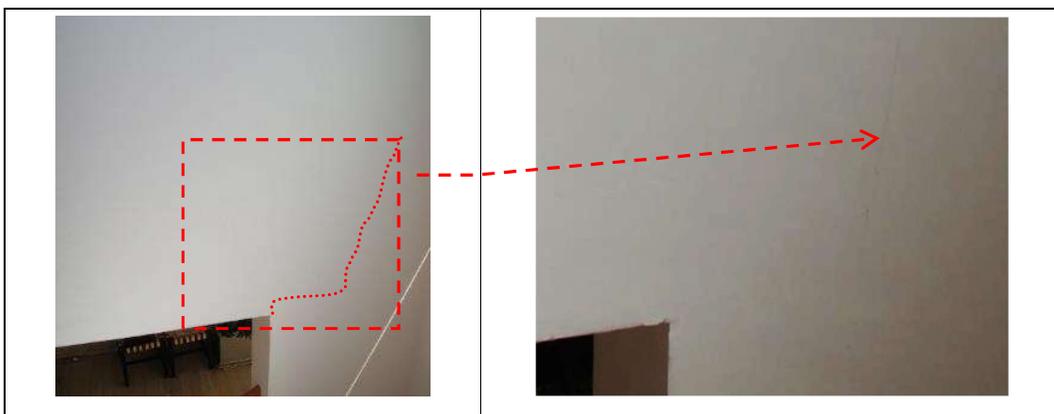
**Ilustración 6 - Agrietamiento en muro de fachada desde el interior - Living**

Los muros más afectados, en donde encontramos fisuraciones, son el muro de fachada y el muro medianero. Como se observa en las fotografías anteriores, hay fisuras y grietas que se presentan en todo el desarrollo del muro.



**Ilustración 7 – Agrietamiento de muro de fachada (vista interior) - Cocina**

En los muros que componen la caja de escalera y hall de distribución superior, también existen microfisuras.



**Ilustración 8 - Agrietamiento en muro de caja de escalera**

En la Planta Alta, también se observan daños en revoques con fisuraciones y algunos agrietamientos. En el grafico siguiente que contiene el plano de arquitectura de la planta alta, he marcado aquellas fisuras observadas en la inspección.

Como se describirá en los diferentes ambientes afectados, las fisuras se encuentran en planta alta en el dormitorio 3 y en el dormitorio 1, el que fundamentalmente está afectado en el vestidor y baño en suite.

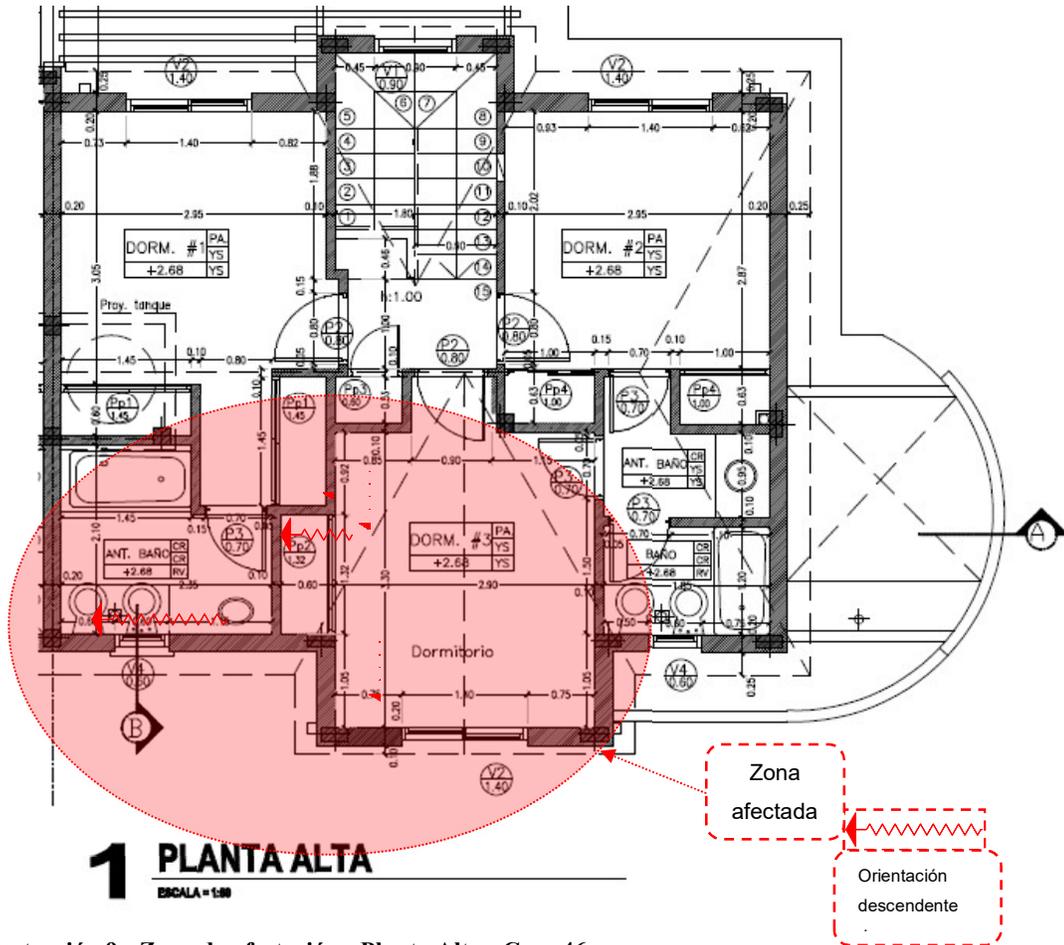


Ilustración 9 - Zona de afectación - Planta Alta - Casa 46

A continuación, procedo a describir por ambiente el cuadro de fisuración, que está reflejado en el siguiente conjunto de fotografías:



Ilustración 10 - Fisuras en muro divisorio entre dormitorios - Vista dormitorio 2

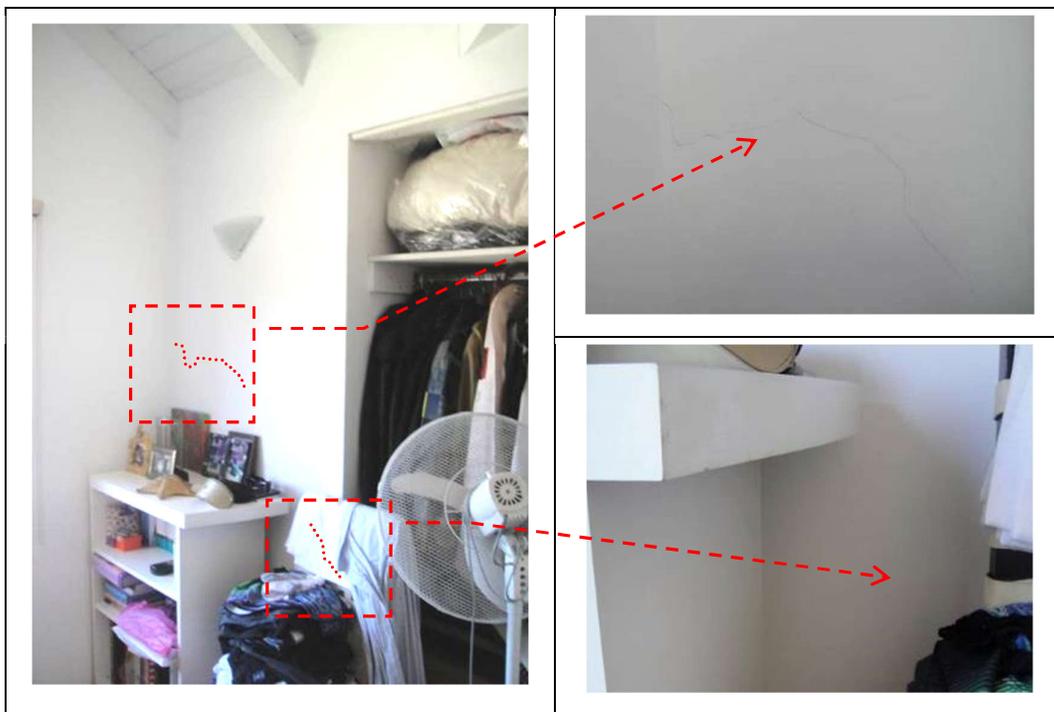


Ilustración 11 - Fisuras en dormitorio 2

### 3) En aberturas

La abertura principal de ingreso al inmueble, identificada en el plano como P1, denota dificultades para su apertura, y es notorio el desencuadre que tiene respecto del marco.

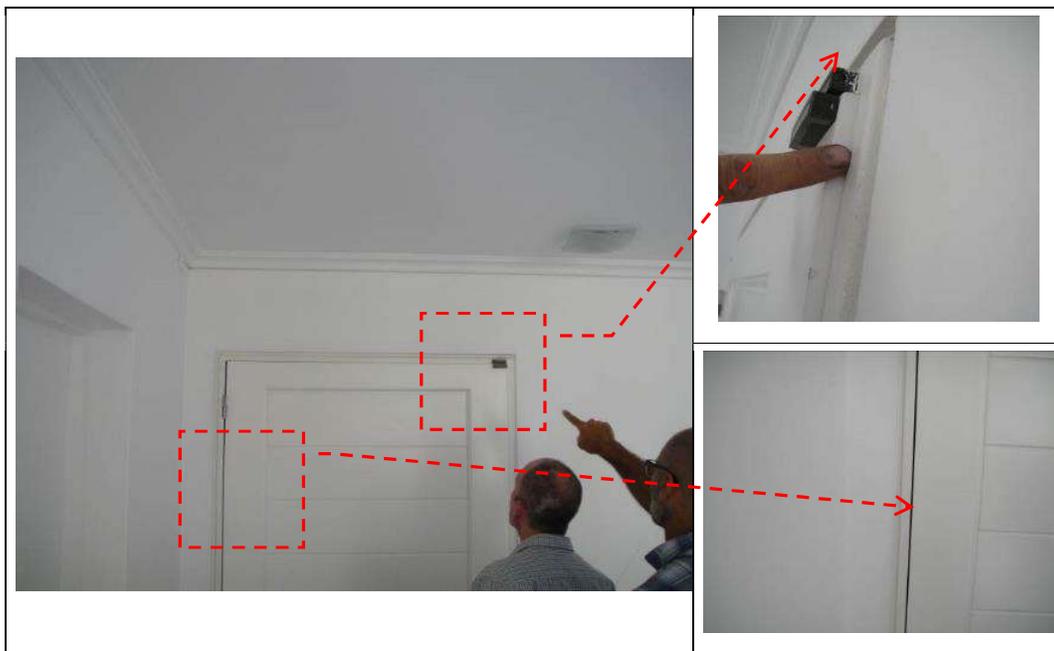
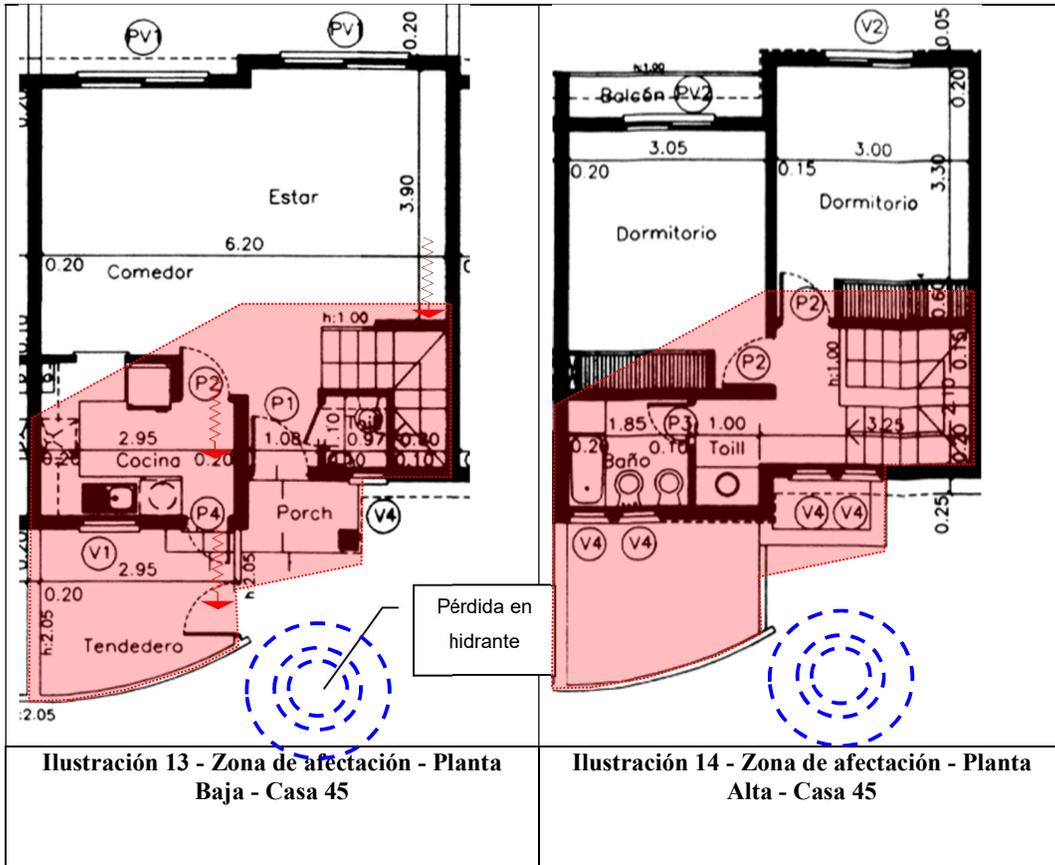


Ilustración 12 - Abertura de ingreso

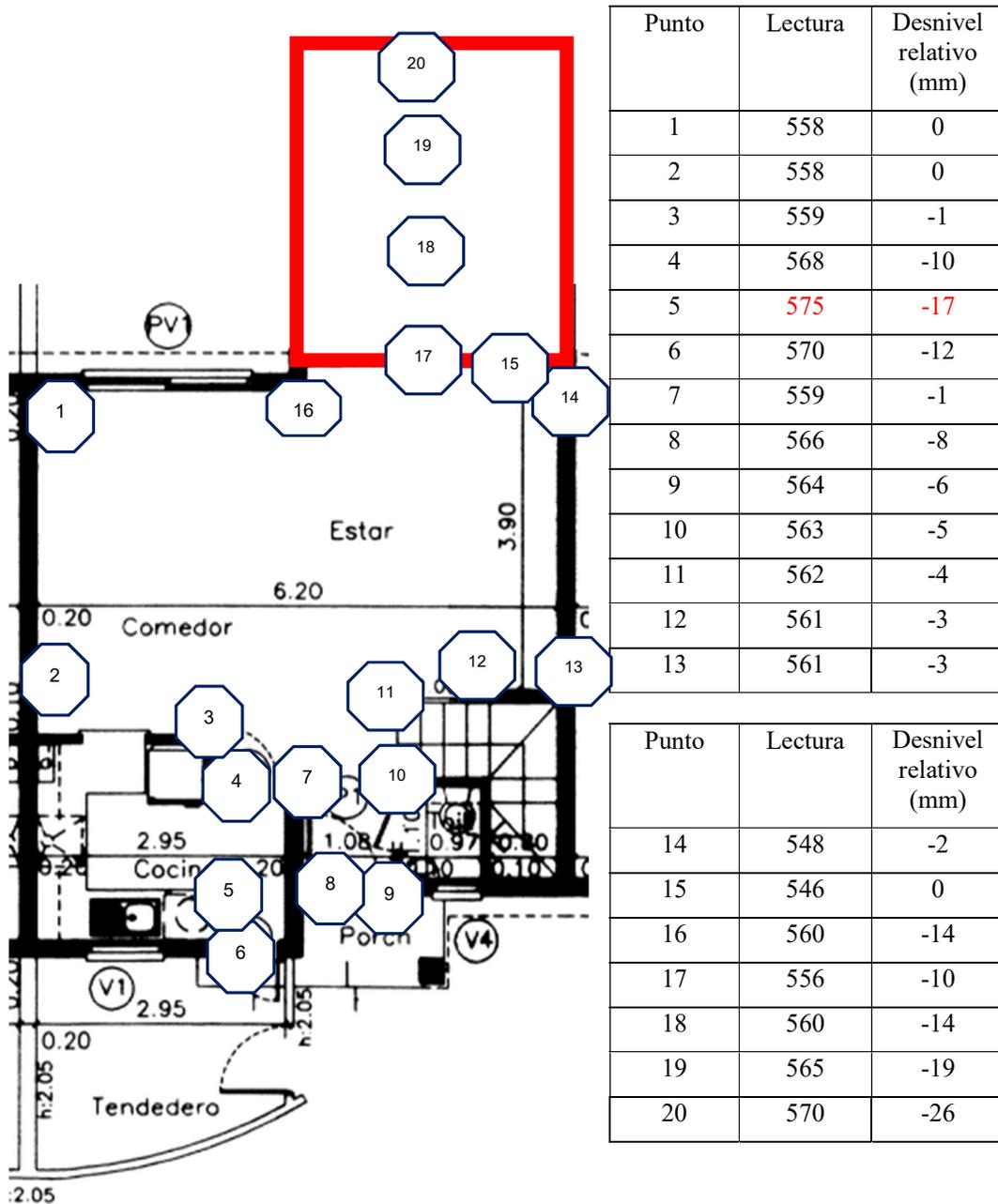
**Casa 45**

**1) Descenso en las fundaciones**

En la zona cercana al encuentro entre el muro de fachada y el muro medianero que divide la propiedad con la casa 46, se observó un descenso en los pisos. En la gráfica se marca en rojo, la zona de mayor afectación, que incluye la parte exterior del tendedero y hall de ingreso en la planta baja, y en la planta alta, los ambientes afectados son caja de escalera, el antebañó, el baño y en menor medida los dormitorios.



Se efectuó nivelación con la ayuda de un nivel laser, para obtener los niveles relativos de los diferentes puntos de la planta baja. A continuación, se observa el plano de planta baja donde se indican los puntos tomados, cuya lectura se indica en la tabla adjunta.



La nivelación arrojó valores de diferencias de nivel que denotan un hundimiento en la zona de cocina, en relación con el comedor. Esta diferencia de nivel alcanza los 17 milímetros, y permite establecer que la zona de cocina e ingreso al inmueble, se encuentran afectados.

La pendiente hacia el fondo del inmueble, verificada en la ampliación del Estar, se debe a otra causa, y se explica más adelante.

## 2) Solados

En el ingreso a la propiedad se puede observar que hay descensos en el hall de ingreso, que está compuesto por losetas de piedra lavada, asentadas con mortero de cal. Se observan fisuras en coincidencia con las juntas y en algunas losetas se puede apreciar hundimiento y/o rotaciones de las piezas, lo que denota que han sido afectadas.



En el toilette que está a la derecha ni bien se transpone la puerta de ingreso, se observa solado cerámico roto, quebrado en una pieza coincidente con la puerta de acceso al baño.

En el caso de la planta alta, he podido observar separaciones en el parqué del dormitorio.

### 3) Aberturas

Ingresando a la propiedad, la abertura de ingreso designada en plano como P1, denota que se ha desencuadrado levemente de su marco, sin pérdida de plomo.

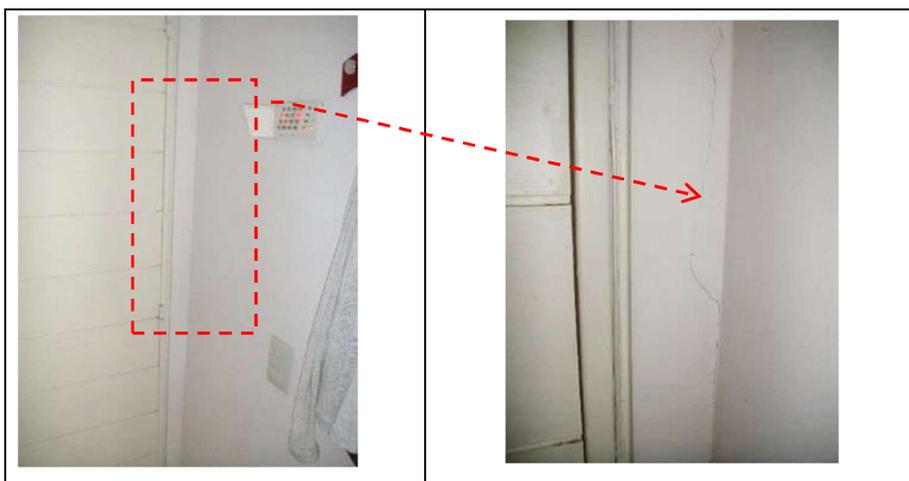
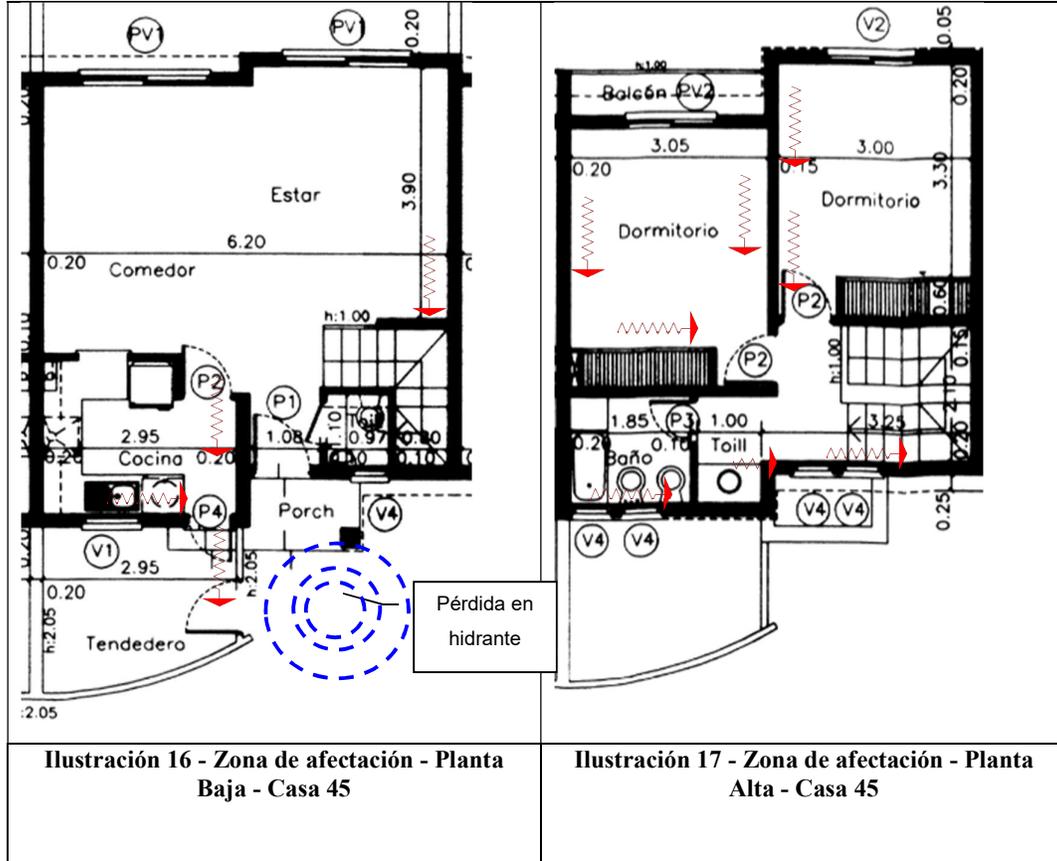


Ilustración 15 - Puerta de ingreso

### 4) Muros

Los muros implicados en el caso de la casa 45, son principalmente los muros correspondientes a fachada y aquellos muros transversales, manifestados con mayor claridad en las habitaciones. También se ha manifestado una grieta casi vertical en el muro del toilette de la planta alta.



A continuación, describo e ilustro con fotografías y detalles los ambientes revisados y las patologías encontradas en muros.

En la planta baja, en el ambiente designado Cocina encontramos distintas grietas y fisuras que se desarrollan en casi todas las paredes, hasta incluso con la rotura frágil del material de revestimiento del muro, en la zona de la mesada, con clara orientación hacia el punto de mayor descenso de la estructura.

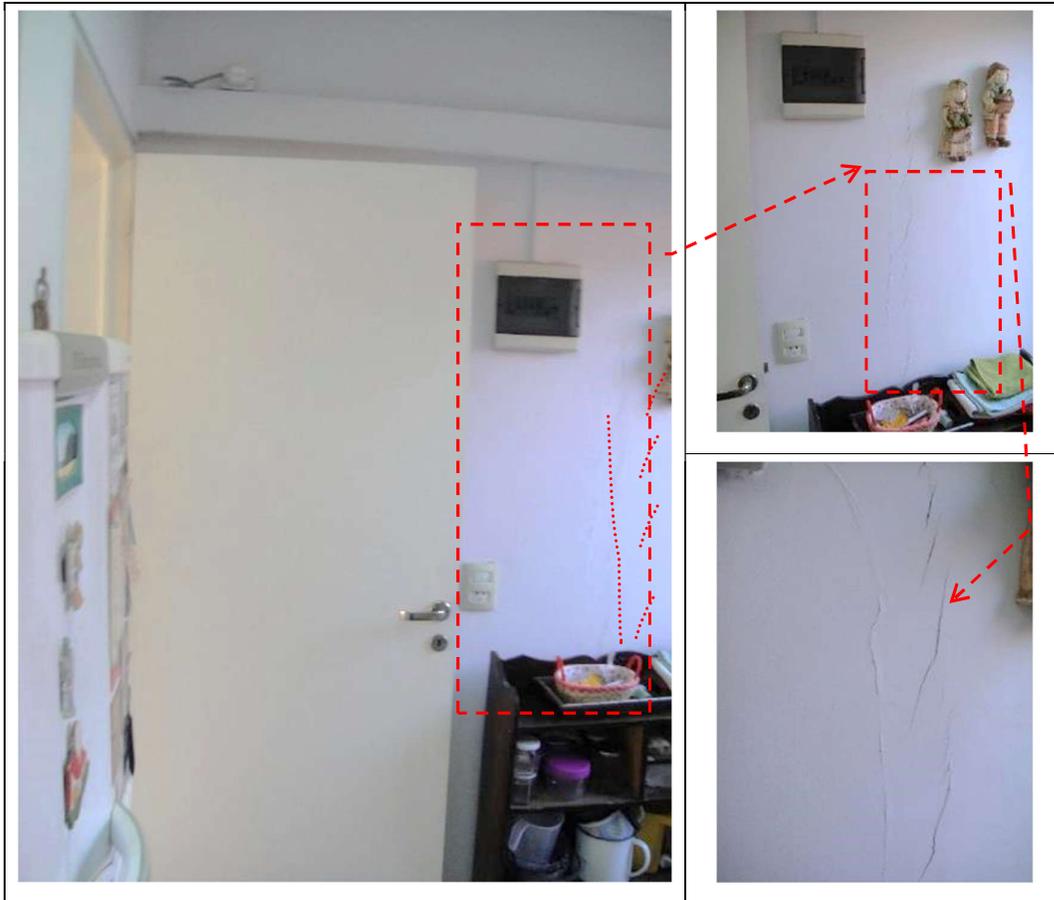


Ilustración 18 - Cocina (ingreso)



Ilustración 19 - Cocina (revestimiento)



Ilustración 20 - Cocina (salida a tendedero)



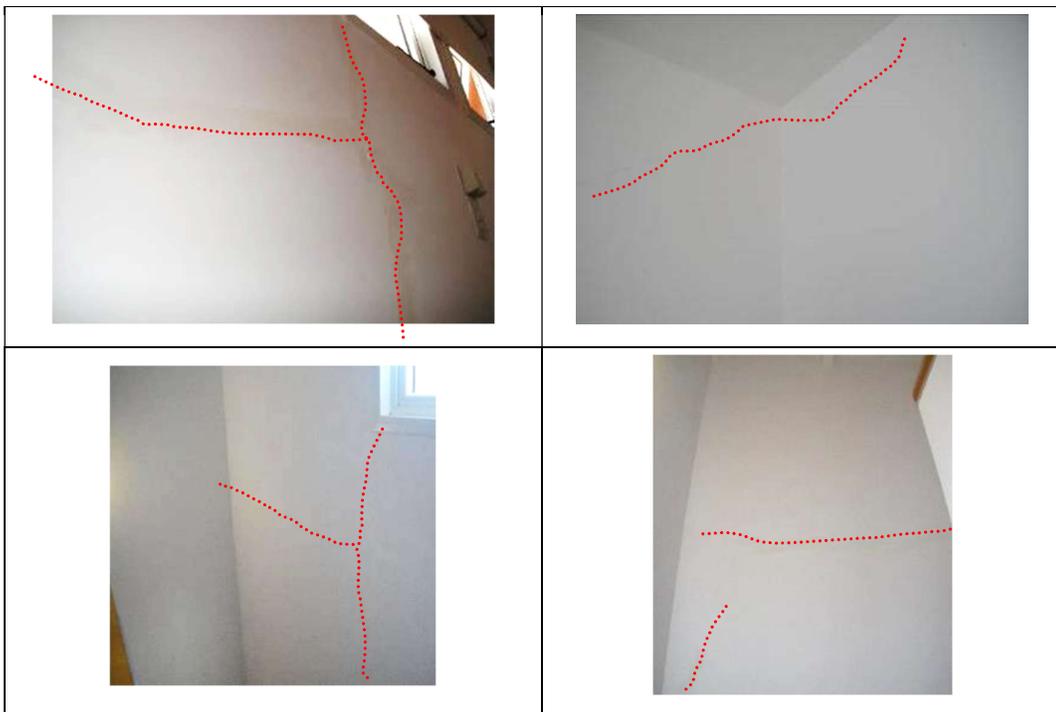
Ilustración 21- Tendedero (desencuadre de abertura)

En el antebañ, la propietaria solicitó a un particular la demolición de los revoques circundantes a la grieta para su posterior reparación, y se observa claramente la rotura de la mampostería (agrietamiento).



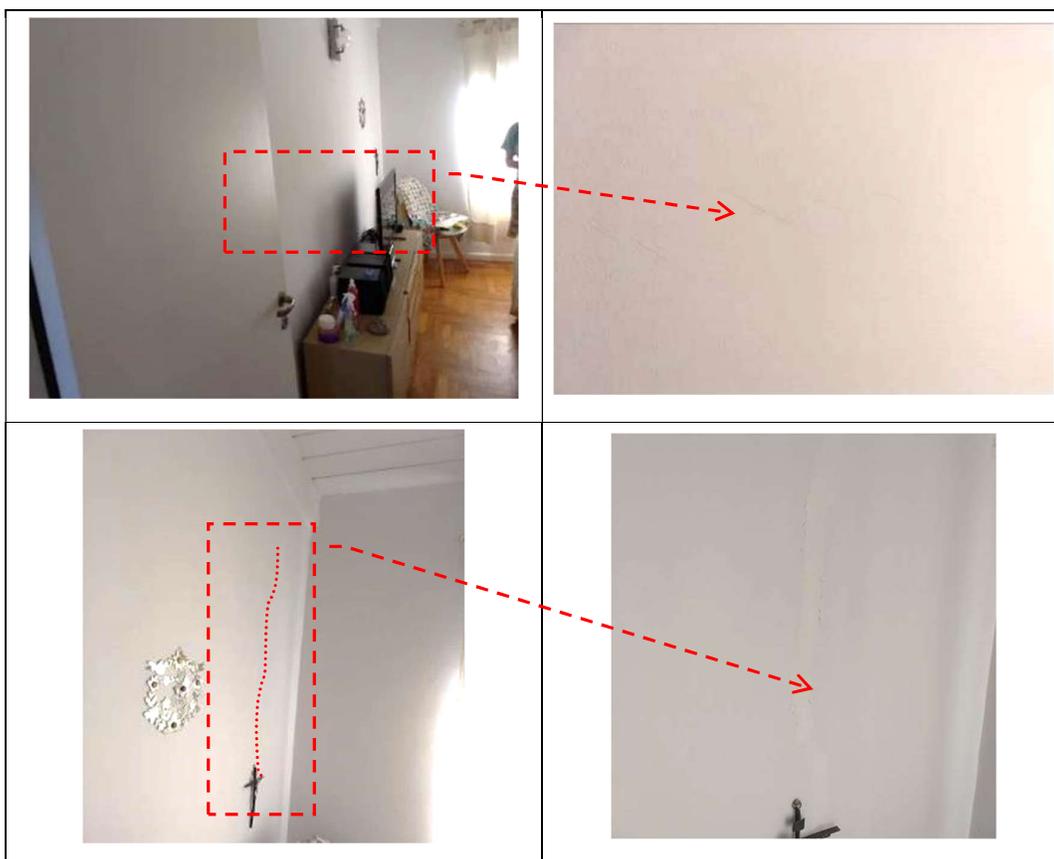
**Ilustración 22 – Antebañ**

En la caja de escalera, observamos diferentes grietas, algunas rellenas con enduido plástico, ya que la propietaria del inmueble estaba en proceso de reparación. A pesar de esto, el proceso de fisuración continúa, evidenciándose en la separación o apertura entre los bordes de la grieta.

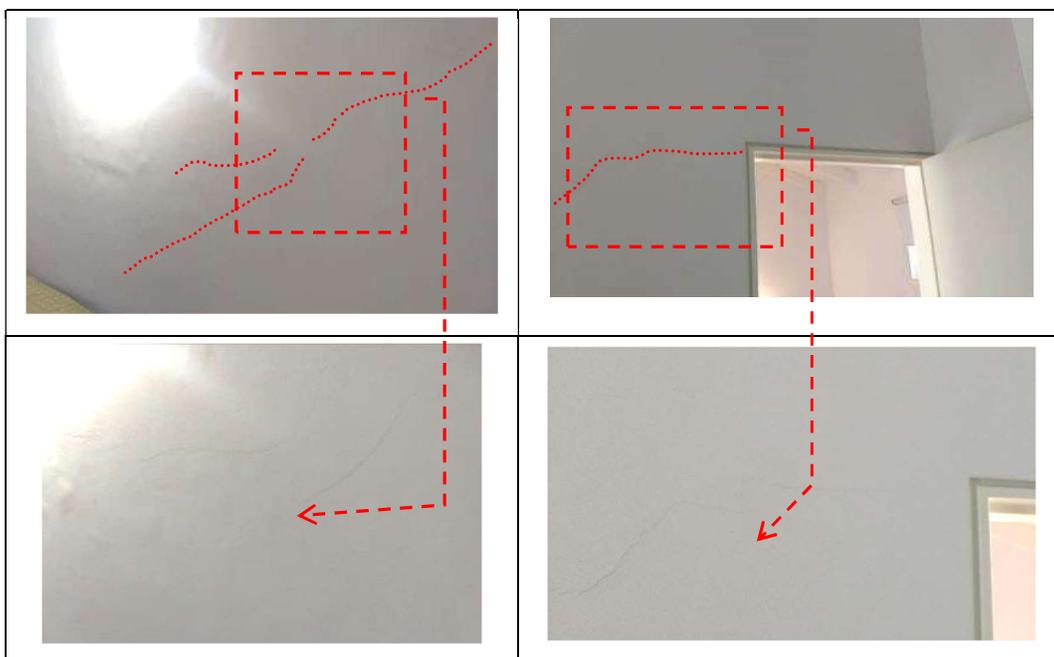


**Ilustración 23 - Caja de escalera**

En la zona de dormitorios, el muro divisorio entre ambos dormitorios presenta fisuraciones en ambas caras, siendo este muro el que presenta mayor afectación, más allá del hecho que los muros del resto de los ambientes también poseen fisuraciones varias.



**Ilustración 24 - Dormitorio principal**



**Ilustración 25 - Dormitorio**

Finalmente en la zona de estar (ampliación) observo una serie de fisuras y grietas de importante magnitud, las que describo en el conjunto de fotografías siguiente:



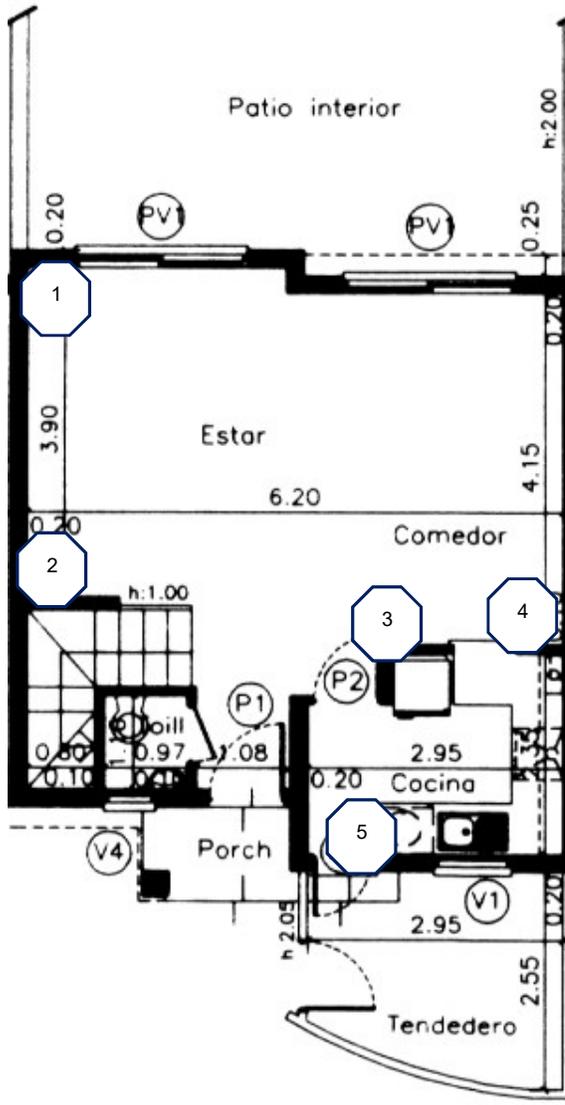
**Ilustración 26 - Estar (ampliación)**

**Casa 44**

**1) Descenso en las fundaciones**

En el inmueble se efectuó una nivelación en diferentes puntos de la planta baja, en los ambientes designados Estar, Comedor, Toiette y Cocina, a los efectos de verificar si existen descensos diferenciales significativos.

En el plano de la planta baja del inmueble de la gráfica siguiente se indican los puntos medidos, y en la tabla adjunta se pueden observar las mediciones realizadas, y en donde el punto 5 tiene una diferencia de nivel relativo de 12 mm, muy puntual, con lo que asumo que no ha tenido gran injerencia en el estado de daños observado. Es decir, el descenso que se puede observar a nivel de fundaciones no ha sido tan significativo como en los otros inmuebles.



Punto	Lectura	
1	843	0
2	840	+3
3	848	-5
4	846	-3
5	852	-9

**2) Muros**

Procedo a describir los daños relevados en cada uno de los ambientes afectados a partir del registro fotográfico tomado.



Ilustración 27 - Detalle de daños en cocina

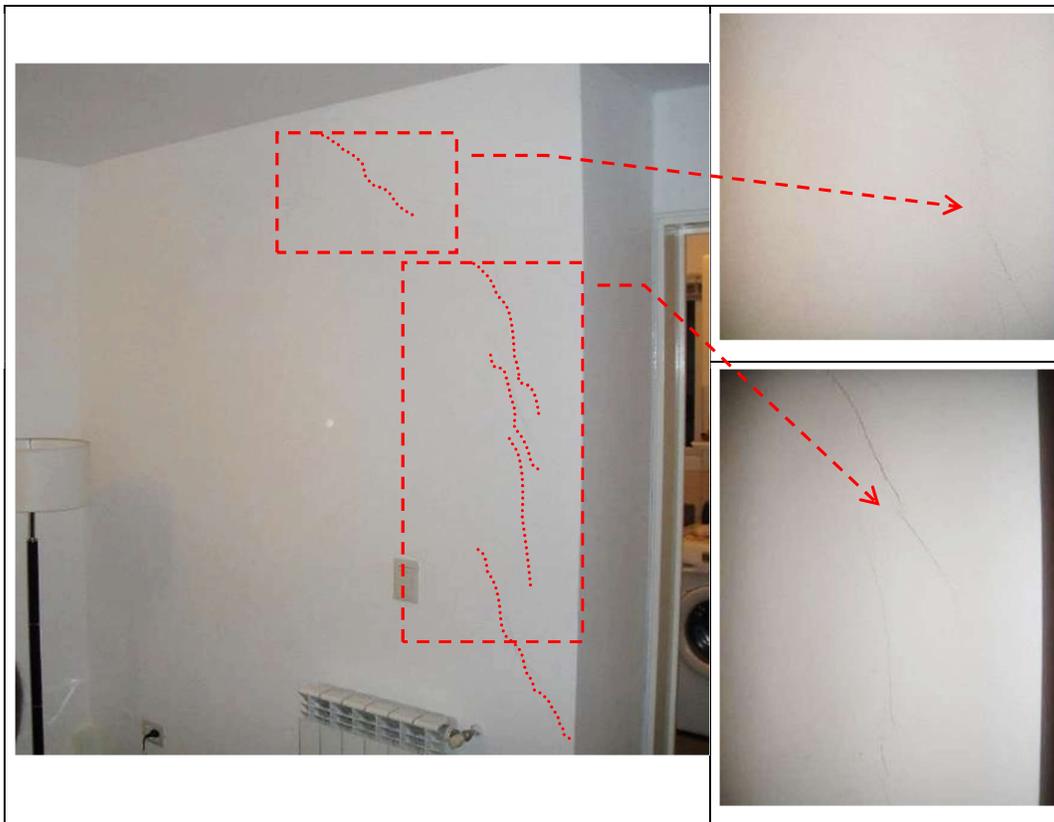


Ilustración 28 - Detalle de daños en el Estar-Comedor

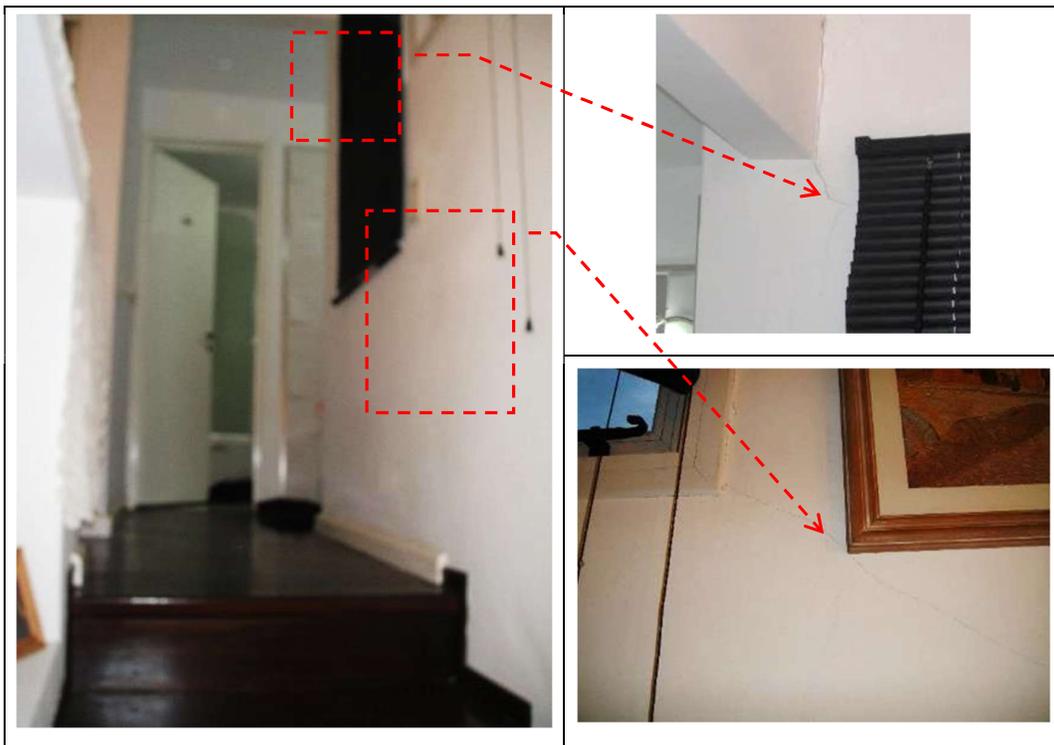


Ilustración 29 - Fisuración en caja de escalera



**Ilustración 30 - Daños en dormitorio**



**Ilustración 31 - Daños en dormitorio principal**

### III. Análisis de causalidad de los daños observados

A partir del análisis espacial de los daños relevados en los distintos inmuebles, el estudio de los planos, y el relato de los hechos efectuados por los comitentes, es posible reconstruir la secuencia de eventos que resultan ser la causa fundamental en la aparición de las patologías.

La ubicación del inmueble y la observación directa de la excavación en el sector del hidrante me permite concluir que el suelo de los estratos superiores, es un suelo conformado por limos y arcillas (esto es, con un alto contenido de finos), de origen eólico, denominados loess, y cuya principal característica es la de ser colapsible, esto es, para valores cercanos a la humedad natural (entre 12% y 14%), presenta una buena resistencia al corte y una relativa aptitud para soportar cargas de mediana intensidad, tales como las transmitidas por inmuebles de una o dos plantas.

Al aumentar el contenido de humedad del suelo, la resistencia al corte disminuye sensiblemente, experimentando el suelo fuertes reducciones de volumen, producto del colapso de su estructura macroporosa. Estas reducciones de volumen se traducen en las estructuras como asentamientos del suelo, que al no ser uniformes (esto es, son mayores en los sectores donde el suelo presenta mayor humedad), resultan diferenciales.

Los asentamientos diferenciales inducen en los muros de mampostería acciones de tracción que resultan inadmisibles para los muros, que no alcanzan a resistirlas y se fisuran.

El calculista del complejo, con buen criterio, evita fundar el inmueble en dicho suelo y opta por un sistema de fundación con pilotes excavados mecánicamente (deducido del tamaño del diámetro del fuste del pilote que es de 50 cm según la información recabada). Dichos pilotes son acampanados (ensanchados) en su parte inferior, entendemos conforme la excavación llega a un estrato de apoyo resistente. Deberá corroborarse la profundidad de la excavación y el tipo de suelo sobre el que se asientan los pilotes.

Constructivamente, la ejecución de las campanas de los pilotes de este diámetro se puede realizar a partir de la utilización de una herramienta que usa la excavadora y que posee cierta complejidad de uso y una efectividad relativa, debido a que en el manejo del útil no se puede garantizar desmoronamientos de la campana, y por lo tanto la limpieza del fondo del pozo (que luego garantizará el trabajo de punta del pilote), se torna complicada.

Ahora bien, una vez ejecutado los pilotes, comienzan a transferir las cargas con las que son solicitados, lo que se va realizando de manera gradual en la medida que avanza la construcción. Dicha transferencia de cargas se produce primeramente y en mayor medida a partir del desarrollo de fuerzas de fricción laterales de todo su fuste, y con posterioridad comienza a desarrollarse la transferencia de cargas a la punta del pilote, esto es, los elementos empiezan a transferir carga al estrato de apoyo o cota de fundación. Como cualquier elemento de fundación, sometido a un proceso de cargas sufrirá un asentamiento por dos motivos, uno que es el principal y que tiene que ver con la deformación del suelo de apoyo y circundante, y el otro mucho menor, asociado a la deformación propia (acortamiento en este caso) de la pieza de hormigón (pilote) al verse sometida a compresión (se descarta esta última por insignificante).

El proceso descrito anteriormente implica que mientras se mantengan las condiciones de humedad del suelo que atraviesa el pilote, y las condiciones del suelo de apoyo, cada pilote recibirá la carga que deba transferir, y como ya ha sufrido la deformación inicial (propia más la del suelo de fundación) no habrá deformaciones adicionales que se presenten.

Ahora bien, cuando las condiciones del entorno varían, es decir cuando hay un incremento sustancial de la carga que debe transmitir o cuando las condiciones de estabilidad del suelo circundante al pilote o en la cota de apoyo varían, indudablemente esto se manifestará en asentamientos. Para ir puntualmente al caso que nos compete, no observo que hayan existido variaciones de carga (por ampliaciones, es decir por ejemplo la construcción de un piso adicional).

Tampoco estimo que haya habido cambios en las condiciones del suelo a nivel de cota de fundación, y por lo tanto el único parámetro esencial que observo que ha cambiado sustancialmente es el del porcentaje de humedad del suelo circundante a la construcción y a los pilotes sobre los que la misma se fundó.

El aumento del porcentaje de humedad en un suelo loésico, de formación eólica, tal como el encontrado en el sitio, da lugar a un proceso conocido y visualizado en gran parte de los suelos de la ciudad de Córdoba, que se denomina mecanismo de colapso. El suelo, que en condiciones normales de humedad está en estado estable, se compone de partículas de pequeño tamaño que están vinculadas normalmente por medio de sales, las que en contacto con una humedad excesiva se disuelven provocando un reacomodamiento de los granos, y por tanto una disminución del volumen total del suelo. Si la fundación del inmueble se hubiere realizado directamente sobre este tipo de suelo, las consecuencias del colapso hubieran provocado daños muy importantes en la construcción. Sin embargo, la forma adoptada de fundación ofreció una ayuda sustancial para que las deformaciones que sufriera la estructura fueran mínimas en comparación. Ahora bien, una consecuencia no deseada, es que, al cambiar las condiciones de humedad del suelo circundante a los pilotes, como es lo acontecido en este caso, el mecanismo de fricción entre el fuste del pilote y el suelo circundante queda muy minorado, al punto tal de que, en caso de saturación del suelo, toda la masa circundante “se cuelga” del pilote, provocando no solo una reducción en la resistencia friccional del pilote sino también un incremento de cargas que debe soportar el pilote y por ende una transferencia de cargas mayor a la punta.

Lo antedicho, sumado a la dificultad para asegurar que el suelo en la cota de apoyo luego del acampanado haya quedado en adecuadas condiciones para transmitir las cargas, hace que los pilotes sufran descensos, situación que obviamente se traslada a la estructura que está por encima de ellos y por ende, termina manifestándose con las patologías que podemos observar en los inmuebles estudiados.

Tanto la Sra. [REDACTED] (casa 45), como el Sr. [REDACTED] (casa 46), relataron que se produjo la detección de la rotura de un hidrante, el cual es parte de la red general de agua de uso interno de todo el complejo. Este evento hídrico, ocurrido en la zona cercana al ingreso de la casa 45, propiedad de la Sra [REDACTED], provocó que las condiciones de humedad del suelo hayan variado significativamente, provocando el consecuente colapso del suelo (y consecuentemente, los asentamientos medidos).

Para ilustrar la situación específica, se procede a incluir una serie de fotografías que muestran la ocurrencia de la pérdida de agua del hidrante.



	
<p>Vista del hidrante desconectado de la red</p>	<p>Situación en que se encuentra ya reparado</p>
	
<p>Vista del operario desagotando la zona de pérdida (información gráfica proporcionada por la Sra [REDACTED])</p>	<p>Vista de la zona descubierta la pérdida (información gráfica proporcionada por la Sra [REDACTED])</p>

Adicionalmente a esta pérdida, que presentó un caudal importante de agua, e introdujo importantes volúmenes de agua en el suelo circundante (provocando su colapso), se produjo la afectación de las instalaciones cloacales frente a la casa 46, propiedad del Sr [REDACTED].

Con posterioridad a la ubicación de la pérdida en el hidrante componente de la red de agua interna del complejo, muy cercano al mismo, se observó una cámara cloacal, presuntamente colectora de la casa 45, propiedad de la señora [REDACTED], que presenta irregularidades en su estado, tal como lo demuestran las siguientes fotografías, que han sido aportadas por los propietarios.

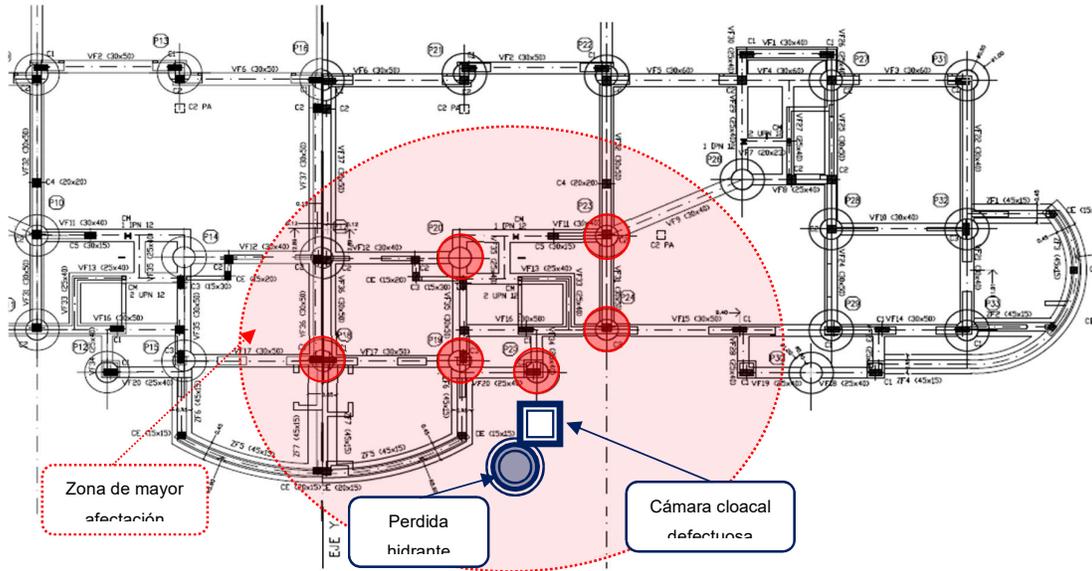
		
<p>Cámara cloacal cercana al hidrante (información gráfica proporcionada por el Sr [REDACTED])</p>	<p>Detalle de la cámara descalzada (información gráfica proporcionada por el Sr [REDACTED])</p>	

En oportunidad de la inspección de los inmuebles, el Sr. [REDACTED] (casa 46) nos proporcionó información en relación al tema, incluyendo la entrega de documentación fotográfica que él mismo obtuvo, en donde se observa el sistema de desagües pluviales, que en su tramo vertical está compuesto por una tubería de sección rectangular, de color negro y material chapa zincada, adosado a la pared de fachada, que descarga por medio de una pieza de transición a una tubería de PVC de diámetro 110 mm, para ser conducida posteriormente a la calle. En la ocasión de descubrir la tubería, el Sr. [REDACTED] (casa 46) encontró pérdidas en la misma, y en la misma excavación, encontró una tubería cloacal proveniente de su inmueble, con roturas y pérdidas, situación que se explicita en el siguiente grupo de fotografías.

	
<p>Vista General del complejo</p>	<p>Vista de la zona de conflicto pluvial y cloacal</p>
	
	
<p>Ubicación de la pérdida cloacal y pluvial (información gráfica proporcionada por el Sr. [REDACTED])</p>	<p>Detalle de la excavación (barro) (información gráfica proporcionada por el Sr. [REDACTED])</p>

El proceso de colapso del suelo descrito previamente, provocó la afectación de la estructura de las fundaciones, resultando en un estado de agrietamiento característico en la superestructura, en donde los pilotes identificados en el plano de fundaciones como P25, P24 y P19, y en menor medida los identificados como P18, P20 y P23 han sufrido descensos, más pronunciados en la medida que más cercanos se ubican a la pérdida de agua ocurrida en el hidrante. Esto se ha trasladado a la superestructura, configurándose un esquema de grietas que a todas luces indican que el epicentro de los daños se encuentra en coincidencia con el hidrante con pérdida.

En el siguiente gráfico se pueden identificar los sucesos hídricos mencionados y en rojo los pilotes involucrados.



Si se analiza la manera en que están orientadas las grietas y fisuras correspondientes al plano del muro de fachada del conjunto de inmuebles afectados y muros paralelos al mismo, el cuadro de agrietamientos indica que los asentamientos se produjeron en la zona señalada. En Planta Baja observamos la orientación de las fisuras en casa 46 con inclinación opuesta a las identificadas en la casa 45 y casa 44, claro indicador del epicentro de los daños.

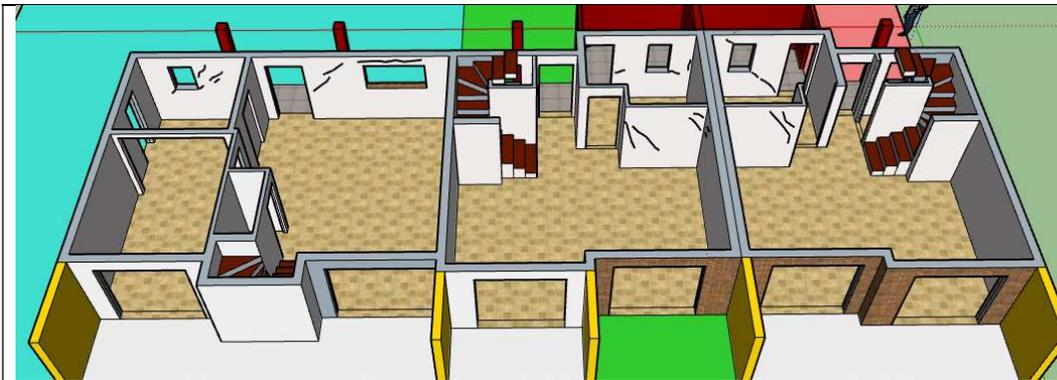
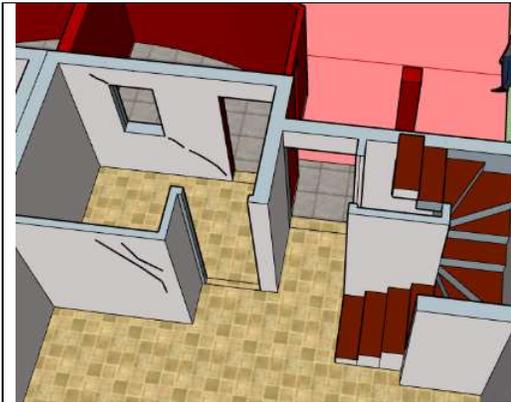


Ilustración 32 - Planta Baja -

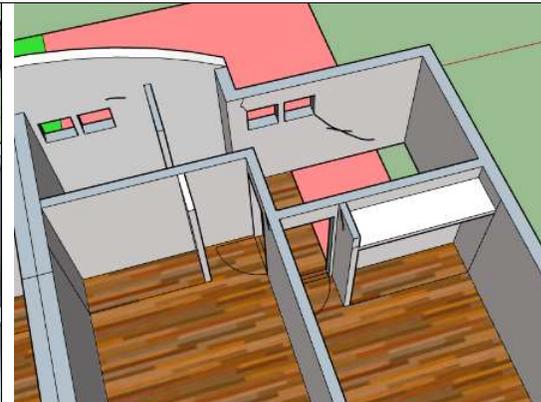
Ilustración 33 - Planta Alta

En la Planta Alta la configuración de algunas grietas en la casa 45 se “horizontalizan”, debido a que se genera un efecto arco que indica perpendicularmente al mismo el epicentro de los daños.

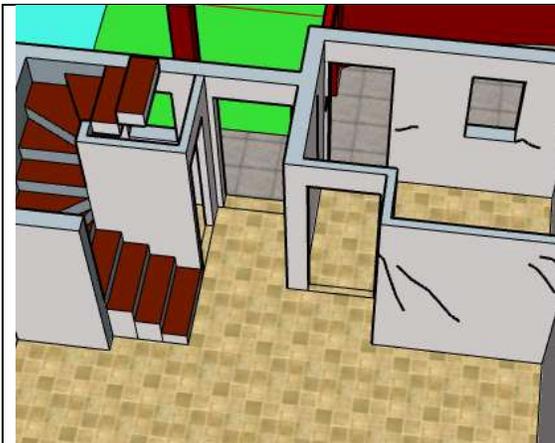
En las siguientes ilustraciones en tres dimensiones se observa cada uno de los inmuebles involucrados, con una visual más cercana y precisa de las fisuras y grietas identificadas.



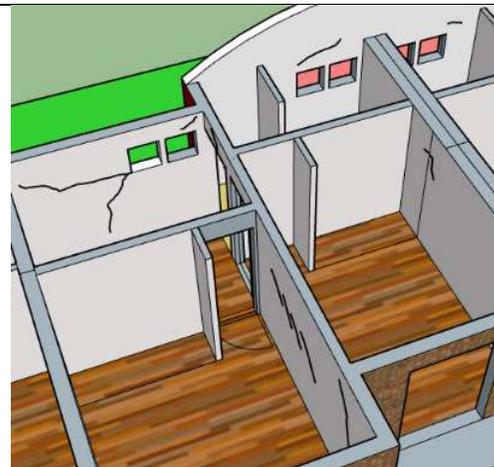
**Ilustración 34 - PB - Daños casa 44 -  
Perspectiva desde patio trasero**



**Ilustración 35 - PA - Daños casa 44 - Perspectiva  
desde patio trasero**



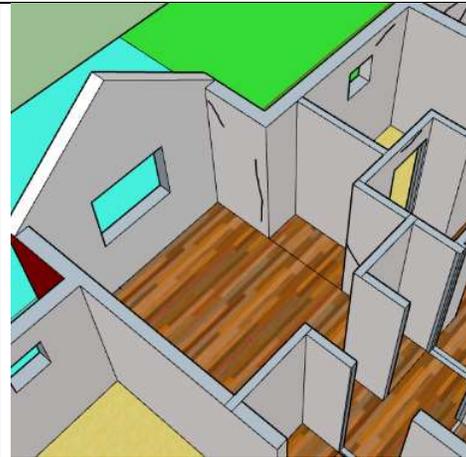
**Ilustración 36 - PB - Daños Casa 45 - Perspectiva  
desde patio trasero**



**Ilustración 37- PA - Daños Casa 45 -  
Perspectiva desde patio trasero**



**Ilustración 38 - PB - Daños Casa 46 - Perspectiva desde patio trasero**



**Ilustración 39 - PA - Daños Casa 46 - Perspectiva desde patio trasero**

En el conjunto edificado se verifica la existencia de algunos daños (fisuras y grietas) que en mi criterio no están directamente relacionadas con el evento, y que son más bien atribuibles a un defecto en la resolución formal en la unión de las ampliaciones observadas en cada una de las casas (inadecuada resolución de la junta constructiva). Los agrietamientos provocados por la falta de una unión adecuada en construcciones nuevas con respecto construcciones existentes, es una situación habitual, y se presenta en innumerables ampliaciones. Como dichas ampliaciones corresponden a la planta baja y tienen desarrollo sobre la parte trasera de cada inmueble (es decir han sido practicadas hacia el patio interior), no se han visto afectadas de manera directa por el evento que identifiqué como causal del estado patológico general, pero es menester aclarar que el hecho de que el bloque constructivo original haya tenido un asentamiento en la parte frontal (en la zona de los pilotes mencionados previamente), ha resaltado y mayorado la entidad de las fisuras y agrietamientos.

En resumen:

LOS DAÑOS QUE PRESENTAN LOS INMUEBLES ESTÁN CLARAMENTE ASOCIADOS A UN DESCENSO OCURRIDO EN VARIOS DE LOS PILOTES DEL SECTOR FRONTAL QUE CONFORMAN LA ESTRUCTURA DE FUNDACIONES DEL COMPLEJO. DICHO DESCENSO SE PRODUJO A PARTIR DE LA INCORPORACIÓN EXCESIVA DE AGUA AL SUELO, PROVENIENTE PRINCIPALMENTE DE LA ROTURA DEL HIDRANTE DE LA RED DE AGUA, EN MENOR MEDIDA DE LA ROTURA DE LA CÁMARA CLOACAL CERCANA, Y PROBABLEMENTE TAMBIÉN DEL INADECUADO FUNCIONAMIENTO DE LOS DESAGÜES PLUVIALES.

LA INCLUSIÓN DE IMPORTANTES VOLÚMENES DE AGUA HA PROVOCADO EL COLAPSO DEL SUELO CIRCUNDANTE A LOS PILOTES, GENERANDO ESTE MECANISMO LOS CONSECUENTES ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES DE LA CONSTRUCCIÓN, QUE, AUNQUE NO SON DE GRAN MAGNITUD, SE HAN EVIDENCIADO EN LA CONSTRUCCIÓN POR EL ESTADO DE AGRIETAMIENTO, FISURACIÓN Y PATOLOGÍAS DESCRIPTAS.

#### **IV. Reparaciones necesarias de efectuarse en los inmuebles.**

A los fines de restituir las condiciones estructurales, funcionales y estéticas del conjunto habitacional, será necesario efectuar numerosas tareas, a saber:

1)\_ Recalce de fundaciones: habiendo explicado el fenómeno hídrico al que se vió sometido el conjunto habitacional, y por tanto teniendo en consideración los efectos que se produjeron sobre la estructura, si bien es absolutamente cierto que dichos efectos han sido muy minorados por el sistema de fundaciones adoptados en el proyecto, no deja de ser menos cierto que no puedo establecer con absoluta certeza que los asentamientos de la edificación hayan cesado de manera permanente en la situación actual y tampoco que no puedan ser agravados por algún evento hídrico cercano en el futuro. Por ello, es que será necesario efectuar el recalce de las fundaciones, para garantizar la indemnidad de la construcción a futuro. Para esto, lógicamente, será necesario efectuar un estudio de suelo específico, ya que de ello dependerá específicamente la cota de la fundación del sistema de recalce. Puntualmente, me inclino a sugerir que el sistema de pilotes de hormigón armado, excavados con máquina, hasta la profundidad adecuada, que a los efectos presupuestarios he tomado como 7 (siete) metros, y una vez materializados los pilotes de recalce, efectuar ménsulas cortas de hormigón armado que permitan el apoyo de las zonas afectadas.

2)\_ Rotura y reconstrucción de pisos: habiendo verificado el colapso del suelo circundante a la zona de pérdida del hidrante, y verificando acústicamente oquedades en algunas partes de los pisos de la vivienda de la Sra. [REDACTED] (casa 45), es deducible el hecho de que el suelo por debajo del contrapiso que sustenta los pisos mencionados ha colapsado, con la consecuente pérdida de volumen y por ende se produce el “despegue” de la interfaz entre suelo y contrapiso. Este efecto es subsanable solo a partir de la demolición de pisos y contrapisos, con su posterior reconstrucción.

3)\_ Retiro, encuadre y recolocación de aberturas: los efectos de las deformaciones sufridas por la estructura son manifiestos en elementos tales como puertas y ventanas, que comienzas a tener dificultades para su accionamiento normal. La cuestión es que, en el caso que nos ocupa, los marcos de chapa se han deformado, de tal manera que es necesario su retiro para lograr funcionalizar las aberturas nuevamente. Al momento de ser retirados, estos marcos sufren muchas deformaciones, que no hacen posible su recolocación, por lo cual se ha considerado el recambio de dichos marcos.

4)\_ En relación con la afectación de los muros, he tenido en consideración para su cómputo y presupuestación que

- Para fisuración, la resolución se realizará a partir de la apertura de la zona afectada, colocación de un elemento de imprimación para efectuar nuevamente el enlucido de terminación.
- Para agrietamiento: la resolución considerada ha sido la apertura de la zona afectada, la realización de llaves que involucran la mampostería y garanticen que no avance la separación de las caras de la grieta y posteriormente se realizará el enlucido de terminación, previa imprimación.

5)\_ Terminaciones: para restituir las condiciones estéticas originales, y teniendo en cuenta la extensión de los agrietamientos en gran parte de los ambientes de cada una de las viviendas, he considerado la necesidad de efectuar pintura en muros de manera completa para los inmuebles y en el caso de las aberturas, considerar tanto hojas como marcos, peso solamente de las aberturas comprometidas o accionadas.

**V. Presupuesto estimativo de las tareas de reparación necesarias.**

De acuerdo con las patologías relevadas en los distintos inmuebles, procedo a cuantificar **aproximadamente** las tareas necesarias a los fines de restablecer lo mejor posible a su estado original las distintas unidades habitacionales.

A los fines de la presupuestación, se utilizó como referencia la publicación digital de costos unitarios del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba, de fecha de Octubre de 2018.

Para efectuar la cuantificación se dividió el cómputo y presupuesto en:

- Tareas generales (es decir que atañen a todos los inmuebles en conjunto), y
- Tareas particulares (para cada inmueble en particular).

ACTUACIÓN PERICIAL EN CASOS DE EVENTOS ASOCIADOS A REDES DE AGUA POTABLE

Informe Técnico: [REDACTED] - ESPACIOS COMUNES										
PRESUPUESTO DE REPARACIÓN										
RUBRO	SUB-RUBRO	UD	MAT	MO	PRECIO	CANT.	MATERIALES	MANO DE OBRA	PRECIO POR ITEM	PRECIO POR RUBRO
<b>RUBRO 1</b>										
<b>Trabajos preparatorios</b>										
<b>Demoliciones</b>										
	De piso	m2	\$ 100.00	\$ -	\$ 126.50	50	\$ 5,000.00	\$ -	\$ 5,000.00	\$ 32,250.00
	De contrapiso	m2	\$ 125.00	\$ -	\$ 158.13	50	\$ 6,250.00	\$ -	\$ 6,250.00	
	Llenado de contenedores	Ud.	\$ 1,700.00	\$ 1,800.00	\$ 4,427.50	5	\$ 10,200.00	\$ 10,800.00	\$ 21,000.00	
<b>RUBRO 2</b>										
<b>Excavaciones</b>										
	Excavación de pozos para pilón (40cm diam.)	m3	\$ 290.00	\$ -	\$ 366.85	32	\$ 9,280.00	\$ -	\$ 9,280.00	\$ 9,280.00
<b>RUBRO 3</b>										
<b>Fundaciones Excavación y llenado</b>										
	Armado y llenado Pilón 40cm diámetro	m3	\$ 953.84	\$ 340.00	\$ 1,536.71	32	\$ 30,522.38	\$ 10,880.00	\$ 41,402.88	\$ 41,402.88
<b>RUBRO 4</b>										
<b>Hormigón armado</b>										
	Viga estructural	m3	\$ 8,536.34	\$ 3,790.00	\$ 15,592.69	0.9	\$ 7,682.42	\$ 3,411.00	\$ 11,093.62	\$ 11,093.62
<b>RUBRO 10</b>										
<b>Contrapiso y carpetas</b>										
	Hormigón aspeor 10cm sobre terreno natural	m2	\$ 261.26	\$ 210.00	\$ 596.15	30	\$ 7,837.80	\$ 6,300.00	\$ 14,137.80	\$ 14,137.80
<b>RUBRO 11</b>										
<b>Pisos</b>										
	Baldoso para vereda	m2	\$ 306.30	\$ 250.00	\$ 703.72	30	\$ 9,189.00	\$ 7,800.00	\$ 16,889.00	\$ 24,046.20
	Hormigón con piedra lavada	m2	\$ 240.48	\$ 250.00	\$ 620.46	15	\$ 3,607.20	\$ 3,750.00	\$ 7,357.20	
<b>RUBRO 18</b>										
<b>Varios</b>										
	Ejecución de recalos de fundación	GL	\$ 50,000.00	\$ 60,000.00	\$ 110,000.00	1	\$ 50,000.00	\$ 60,000.00	\$ 110,000.00	\$ 208,500.00
	Prueba de instalaciones cloacales	GL	\$ -	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	1	\$ -	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	
	Prueba de instalaciones pluviales	GL	\$ -	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	1	\$ -	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	
	Reparación y prueba del hidrante involucrado	GL	\$ -	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	1	\$ -	\$ 18,000.00	\$ 18,000.00	
	Reconstrucción de cámara cloacal externa frente a casa 45	GL	\$ -	\$ 8,500.00	\$ 8,500.00	1	\$ -	\$ 8,500.00	\$ 8,500.00	
	Excavación e inspección de las cámaras existentes cercanas al evento	GL	\$ -	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	1	\$ -	\$ 12,000.00	\$ 12,000.00	
	Parquización	GL	\$ -	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00	1	\$ -	\$ 15,000.00	\$ 15,000.00	
	Limpieza general de obra	GL	\$ -	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00	1	\$ -	\$ 10,000.00	\$ 10,000.00	
	Estudio de suelos	GL	\$ -	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00	1	\$ -	\$ 25,000.00	\$ 25,000.00	
<b>SUBTOTAL</b>							\$ 139,569.50	\$ 201,141.00	\$ 340,710.50	
<b>IMPREVISTOS</b>								3%	\$ 17,035.52	
<b>HONORARIOS</b>								9%	\$ 30,663.94	
<b>HIGIENE Y SEGURIDAD</b>								3%	\$ 10,221.31	
<b>MUNICIPALIDAD</b>								0.50%	\$ 1,703.55	
<b>INGRESOS BRUTOS</b>								4.50%	\$ 15,331.97	
<b>IMPUESTO A LAS GANANCIAS</b>								4.20%	\$ 14,309.84	
<b>IVA</b>								21%	\$ 71,549.20	
<b>TOTAL</b>									\$ 501,523.85	

ACTUACIÓN PERICIAL EN CASOS DE EVENTOS ASOCIADOS A REDES DE AGUA POTABLE

Casa 44 – Sra [REDACTED]

Informe Técnico: [REDACTED] - Casa 44 - [REDACTED]										
PRESUPUESTO DE REPARACIÓN DE VIVIENDA										
RUBRO	SUB-RUBRO	UD	MAT	MO	PRECIO	CANT.	MATERIALES	MANO DE OBRA	PRECIO POR ITEM	PRECIO POR RUBRO
<b>RUBRO 8</b>	<b>Revoques</b>									\$ 5,788.96
	Grueso bajo revestimiento	m2	\$ 74.10	\$ 210.00	\$ 859.39	7.2	\$ 533.52	\$ 1,512.00	\$ 2,045.53	
	Grueso impermeable exterior fratasado	m2	\$ 82.75	\$ 250.00	\$ 420.98	11.25	\$ 980.94	\$ 2,812.50	\$ 3,743.44	
<b>RUBRO 14</b>	<b>Revestimiento</b>									\$ 7,676.71
	De cerámico	m2	\$ 716.21	\$ 350.00	\$ 1,848.76	7.2	\$ 5,156.71	\$ 2,520.00	\$ 7,676.71	
<b>RUBRO 16</b>	<b>Pintura</b>									\$ 44,245.47
	Al látex en muros interiores	m2	\$ 60.58	\$ 55.70	\$ 147.02	280	\$ 16,948.40	\$ 15,596.00	\$ 32,544.40	
	Al látex en muros exteriores	m2	\$ 67.68	\$ 61.00	\$ 162.78	21	\$ 1,421.38	\$ 1,281.00	\$ 2,702.38	
	Barniz sobre carpintería de madera	m2	\$ 673.50	\$ 85.30	\$ 959.88	3.6	\$ 2,424.60	\$ 307.08	\$ 2,731.68	
	Esmalte sint. sobre carpintería metálica	m2	\$ 689.95	\$ 69.70	\$ 960.95	8.25	\$ 5,692.09	\$ 575.08	\$ 6,267.11	
<b>RUBRO 17</b>	<b>Carpinterías</b>									\$ 1,948.10
	Colocación de aberturas	Ud.	\$ 204.05	\$ 770.00	\$ 974.05	2	\$ 408.10	\$ 1,540.00	\$ 1,948.10	
<b>RUBRO 18</b>	<b>Varios</b>									\$ 38,940.00
	Encuadre de abertura de madera	GL	\$ 1,200.00	\$ 2,500.00	\$ 3,700.00	1	\$ 1,200.00	\$ 2,500.00	\$ 3,700.00	
	Marcos de chapa nuevos	Ud.	\$ 1,100.00	\$ 770.00	\$ 1,870.00	2	\$ 2,200.00	\$ 1,540.00	\$ 3,740.00	
	Llaves en grietas	Gl	\$ 2,500.00	\$ 4,000.00	\$ 6,500.00	1	\$ 2,500.00	\$ 4,000.00	\$ 6,500.00	
	Sellado de grietas y fisuras	Gl	\$ 3,000.00	\$ 4,500.00	\$ 7,500.00	1	\$ 3,000.00	\$ 4,500.00	\$ 7,500.00	
	Prueba hidráulica interna cloacal	Gl		\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	1	\$ -	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	
	Retiro y recolocación de mobiliario	Gl		\$ 4,500.00	\$ 4,500.00	1	\$ -	\$ 4,500.00	\$ 4,500.00	
	Limpieza general de obra	Gl		\$ 8,000.00	\$ 8,000.00	1	\$ -	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00	
<b>SUBTOTAL</b>							\$ 42,415.64	\$ 56,183.61	\$ 98,599.24	
<b>IMPREVISTOS</b>								5%	\$ 4,929.96	
<b>HONORARIOS</b>								9%	\$ 8,873.93	
<b>HIGIENE Y SEGURIDAD</b>								3%	\$ 2,957.98	
<b>MUNICIPALIDAD</b>								0.50%	\$ 493.00	
<b>INGRESOS BRUTOS</b>								4.50%	\$ 4,436.97	
<b>IMPUESTO A LAS GANANCIAS</b>								4.20%	\$ 4,141.17	
<b>IVA</b>								21%	\$ 20,705.84	
<b>TOTAL</b>									\$ 145,138.08	

ACTUACIÓN PERICIAL EN CASOS DE EVENTOS ASOCIADOS A REDES DE AGUA POTABLE

Casa 45 – Sra [REDACTED]

Informe Técnico: [REDACTED] Casa 45 [REDACTED]										
PRESUPUESTO DE REPARACIÓN DE VIVIENDA										
RUBRO	SUB-RUBRO	UD	MAT	MO	PRECIO	CANT.	MATERIALES	MANO DE OBRA	PRECIO POR ITEM	PRECIO POR RUBRO
<b>RUBRO 1</b>										
Trabajos preparatorios										
<b>Demoliciones</b>										
	De piso	m2	\$ 100.00	\$ -	\$ 126.50	43.45	\$ 4,345.00	\$ -	\$ 4,345.00	\$ 11,017.75
	De contraplaca	m2	\$ 125.00	\$ -	\$ 158.13	43.45	\$ 5,431.25	\$ -	\$ 5,431.25	
	De resaca / resastriamientos	m2	\$ 95.50	\$ -	\$ 120.81	13	\$ 1,241.50	\$ -	\$ 1,241.50	
<b>RUBRO 8</b>										
Revoques										
	Cruces bajo resastriamiento	m2	\$ 74.10	\$ 210.00	\$ 359.39	13	\$ 953.30	\$ 2,730.00	\$ 3,693.30	\$ 4,417.80
	Enlucido de yeso	m2	\$ 51.53	\$ 190.00	\$ 305.53	3	\$ 154.59	\$ 570.00	\$ 724.59	
<b>RUBRO 10</b>										
Contraplaca y carpetas										
	Hormigón espesor 10cm sobre terreno natural	m2	\$ 261.26	\$ 210.00	\$ 596.15	43.45	\$ 11,351.75	\$ 9,124.50	\$ 20,476.25	\$ 33,125.85
	Carpetas nivelación	m2	\$ 111.13	\$ 180.00	\$ 368.28	43.45	\$ 4,828.60	\$ 7,823.00	\$ 12,649.60	
<b>RUBRO 11</b>										
Pisos										
	Cerámico	m2	\$ 716.21	\$ 300.00	\$ 1,285.51	41.07	\$ 29,414.74	\$ 12,323.00	\$ 41,735.74	\$ 41,735.74
<b>RUBRO 12</b>										
Escaleros										
	De cerámico	m2	\$ 71.62	\$ 90.00	\$ 204.45	34.8	\$ 2,492.38	\$ 3,132.00	\$ 5,624.38	\$ 5,624.38
<b>RUBRO 13</b>										
Umbral										
	De cerámico	m2	\$ 71.62	\$ 175.00	\$ 311.98	2.6	\$ 186.21	\$ 455.00	\$ 641.21	\$ 641.21
<b>RUBRO 14</b>										
Revestimiento										
	De cerámico	m2	\$ 716.21	\$ 350.00	\$ 1,348.76	10	\$ 7,162.10	\$ 3,500.00	\$ 10,662.10	\$ 10,662.10
<b>RUBRO 16</b>										
Pinturas										
	Al látex en muros interiores	m2	\$ 60.53	\$ 55.70	\$ 147.02	280	\$ 16,948.40	\$ 15,596.00	\$ 32,544.40	\$ 49,359.11
	Al látex en muros exteriores	m2	\$ 67.68	\$ 51.00	\$ 162.78	20.7	\$ 1,400.98	\$ 1,262.70	\$ 2,663.68	
	Barriz sobre carpintería de madera	m2	\$ 673.50	\$ 55.30	\$ 959.88	10.4	\$ 7,004.40	\$ 887.12	\$ 7,891.52	
	Esmalte ant. sobre carpintería metálica	m2	\$ 589.95	\$ 59.70	\$ 950.95	8.24	\$ 5,655.19	\$ 574.33	\$ 6,229.52	
<b>RUBRO 17</b>										
Carpinterías										
	Colocación de aberturas	Ud.	\$ 204.05	\$ 770.00	\$ 974.05	4	\$ 816.20	\$ 3,080.00	\$ 3,896.20	\$ 3,896.20
<b>RUBRO 18</b>										
Varios										
	Encuadre de abertura de madera	Gl.	\$ 1,200.00	\$ 2,500.00	\$ 3,700.00	1	\$ 1,200.00	\$ 2,500.00	\$ 3,700.00	\$ 40,810.00
	Marcos de chapa nueva	Ud.	\$ 1,100.00	\$ 770.00	\$ 1,870.00	3	\$ 3,300.00	\$ 2,310.00	\$ 5,610.00	
	Llaves en grietas	Gl.	\$ 2,500.00	\$ 4,000.00	\$ 6,500.00	1	\$ 2,500.00	\$ 4,000.00	\$ 6,500.00	
	Sellado de grietas y fisuras	Gl.	\$ 3,000.00	\$ 4,500.00	\$ 7,500.00	1	\$ 3,000.00	\$ 4,500.00	\$ 7,500.00	
	Prueba hidráulica interna cloacal	Gl.		\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	1	\$ -	\$ 5,000.00	\$ 5,000.00	
	Retiro y reubicación de mobiliario	Gl.		\$ 4,500.00	\$ 4,500.00	1	\$ -	\$ 4,500.00	\$ 4,500.00	
	Limpieza general de obra	Gl.		\$ 8,000.00	\$ 8,000.00	1	\$ -	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00	
<b>SUBTOTAL</b>							\$ 109,426.58	\$ 91,663.65	\$ 201,290.23	
<b>IMPREVISTOS</b>									5%	\$ 10,064.51
<b>HONORARIOS</b>									9%	\$ 18,116.12
<b>HIGIENE Y SEGURIDAD</b>									3%	\$ 6,038.71
<b>MUNICIPALIDAD</b>									0.50%	\$ 1,006.45
<b>INGRESOS BRUTOS</b>									4.50%	\$ 9,058.06
<b>IMPUESTO A LAS GANANCIAS</b>									4.20%	\$ 8,454.19
<b>IVA</b>									21%	\$ 42,270.95
<b>TOTAL</b>										\$ 296,299.23

ACTUACIÓN PERICIAL EN CASOS DE EVENTOS ASOCIADOS A REDES DE AGUA POTABLE

Casa 46 – Sr [REDACTED]

Informe Técnico: [REDACTED] Casa 46 [REDACTED]										
PRESUPUESTO DE REPARACIÓN DE VIVIENDA										
RUBRO	SUB-RUBRO	UD	MAT	MO	PRECIO	CANT.	MATERIALES	MANO DE OBRA	PRECIO POR ITEM	PRECIO POR RUBRO
<b>RUBRO 1</b>	<b>Trabajos preparatorios</b>									
	<b>Demoliciones</b>									
	De piso	m <sup>2</sup>	\$ 100.00	\$ -	\$ 126.50	20	\$ 2,000.00	\$ -	\$ 2,000.00	\$ 5,264.00
	De contrapisos	m <sup>2</sup>	\$ 125.00	\$ -	\$ 158.13	20	\$ 2,500.00	\$ -	\$ 2,500.00	
	De revoque / revestimientos	m <sup>2</sup>	\$ 95.50	\$ -	\$ 120.01	8	\$ 764.00	\$ -	\$ 764.00	
<b>RUBRO 8</b>	<b>Revoques</b>									
	Grueso bajo revestimiento	m <sup>2</sup>	\$ 74.10	\$ 210.00	\$ 359.39	8	\$ 592.80	\$ 1,680.00	\$ 2,272.80	\$ 2,272.80
<b>RUBRO 10</b>	<b>Contrapiso y carpeta</b>									
	Hormigón espesor 10cm sobre terreno natural	m <sup>2</sup>	\$ 261.26	\$ 210.00	\$ 596.15	12.7	\$ 3,318.00	\$ 2,667.00	\$ 5,985.00	\$ 9,602.35
	Carpeta nivelación	m <sup>2</sup>	\$ 111.13	\$ 180.00	\$ 368.28	12.7	\$ 1,411.35	\$ 2,286.00	\$ 3,697.35	
<b>RUBRO 11</b>	<b>Fijos</b>									
	Cerámico	m <sup>2</sup>	\$ 716.21	\$ 300.00	\$ 1,285.51	12.7	\$ 9,095.87	\$ 3,810.00	\$ 12,905.87	\$ 12,905.87
<b>RUBRO 12</b>	<b>Zócalos</b>									
	De cerámico	m <sup>l</sup>	\$ 71.62	\$ 90.00	\$ 204.45	10	\$ 716.20	\$ 900.00	\$ 1,616.20	\$ 1,616.20
<b>RUBRO 14</b>	<b>Revestimiento</b>									
	De cerámico	m <sup>2</sup>	\$ 716.21	\$ 350.00	\$ 1,342.76	8	\$ 5,729.68	\$ 2,800.00	\$ 8,529.68	\$ 8,529.68
<b>RUBRO 16</b>	<b>Pintura</b>									
	Al lítex en muros interiores	m <sup>2</sup>	\$ 60.53	\$ 55.70	\$ 147.02	390	\$ 23,606.70	\$ 21,723.00	\$ 45,329.70	\$ 48,364.90
	Barniz sobre carpintería de madera	m <sup>2</sup>	\$ 673.50	\$ 85.30	\$ 959.88	4	\$ 2,694.00	\$ 341.20	\$ 3,035.20	
<b>RUBRO 17</b>	<b>Carpinterías</b>									
	Colocación de aberturas	Ud.	\$ 204.05	\$ 770.00	\$ 974.05	1	\$ 204.05	\$ 770.00	\$ 974.05	\$ 974.05
<b>RUBRO 18</b>	<b>Varios</b>									
	Encuadre de aberturas de madera	GL	\$ 2,000.00	\$ 2,500.00	\$ 4,500.00	1	\$ 2,000.00	\$ 2,500.00	\$ 4,500.00	\$ 57,870.00
	Marcos de chapa masiva	GL	\$ 1,100.00	\$ 770.00	\$ 1,870.00	1	\$ 1,100.00	\$ 770.00	\$ 1,870.00	
	Llaves en grietas	G1	\$ 2,500.00	\$ 4,000.00	\$ 6,500.00	1	\$ 2,500.00	\$ 4,000.00	\$ 6,500.00	
	Sellado de grietas y fisuras	G1	\$ 8,500.00	\$ 14,000.00	\$ 22,500.00	1	\$ 8,500.00	\$ 14,000.00	\$ 22,500.00	
	Prueba hidráulica interna cloacal	G1		\$ 8,000.00	\$ 8,000.00	1	\$ -	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00	
	Retiro y re colocación de mobiliario	G1		\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	1	\$ -	\$ 6,500.00	\$ 6,500.00	
	Limpieza general de obra	G1		\$ 8,000.00	\$ 8,000.00	1	\$ -	\$ 8,000.00	\$ 8,000.00	
<b>SUBTOTAL</b>							\$ 66,732.65	\$ 80,747.20	\$ 147,479.85	
<b>IMPREVISTOS</b>								5%	\$ 7,373.99	
<b>HONORARIOS</b>								9%	\$ 13,273.19	
<b>HIGIENE Y SEGURIDAD</b>								3%	\$ 4,424.40	
<b>MUNICIPALIDAD</b>								0.50%	\$ 737.40	
<b>INGRESOS BRUTOS</b>								4.50%	\$ 6,636.59	
<b>IMPUESTO A LAS GANANCIAS</b>								4.20%	\$ 6,194.15	
<b>IVA</b>								21%	\$ 30,970.77	
<b>TOTAL</b>									\$ 217,090.54	

En resumen, los presupuestos estimativos ascienden a:

<b>TABLA RESUMEN</b>		
<b>Referencia</b>	<b>MONTO</b>	<b>Incid.</b>
Común	\$ 501,525.85	43.2%
Casa 44	\$ 145,138.08	12.5%
Casa 45	\$ 296,299.22	25.5%
Casa 46	\$ 217,090.34	18.7%
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1,160,053.49</b>	<b>100.0%</b>

#### **VI. Recomendaciones y sugerencias adicionales.**

- Modificación de la red de agua general, para derivar el hidrante correspondiente y colocarlo próximo a la vereda. Se sugiere efectuar una nueva prueba hidráulica, para descartar pérdidas.
- Prueba hidráulica de todas las instalaciones cloacales de cada uno de los inmuebles correspondientes al bloque en cuestión, incluido el inmueble identificado como Casa 43.
- Prueba hidráulica de las instalaciones pluviales, tanto las que corresponden al patio trasero, como las que corresponden a las bajadas externas de la fachada.
  - Colocar piletas de patio estancas de acuerdo con la cañería de desagüe eliminando las piletas de patio configuradas en mampostería
  - Colocar piletas de patio para evitar transiciones entre ducto rectangular y caño de 110 mm
- Prueba hidráulica de las instalaciones internas de agua fría y caliente.
- Reparación de ductos de polipropileno para uso sanitario, que trasladan el agua pluvial a la calle

Es todo cuanto podemos informar por el momento, con la información de la cual disponemos.

Esperamos que el presente informe resulte de v/agrado, quedando a v/entera disposición por cualquier ampliación que sobre el particular requieran.

Sin más, les saludo con mi consideración más distinguida.

#### **4.1.7. Conclusiones del caso**

Más allá de las responsabilidades propias de cada uno de los actores involucrados en este caso, el informe técnico expresado, tiene como utilidad principal la de asistir a los damnificados (casas 44, 45 y 46 del complejo) para tener un elemento de negociación con los responsables de la construcción de los inmuebles, y colocarlos en una situación apta para negociación y resolución de los problemas sin la necesidad de entablar una demanda judicial.

Ahora bien, en el caso de que la negociación extrajudicial no logre destrabar el conflicto, o no sea satisfactoria para la/s parte/s, entonces el Informe Técnico servirá a los efectos del juicio como parte de la prueba documental, y podrá ayudar a los damnificados expresando la situación claramente descripta para que la Justicia pueda efectuar su trabajo de la mejor manera, y llegar a una resolución que sea satisfactoria para todas las partes.

## **4.2. Caso 2 – Actuación del Ingeniero como Perito de Parte en Juicio.**

### **4.2.1. Breve descripción**

El caso se trata de un inmueble, situado en el barrio Ameghino, ubicado en la zona sur de la ciudad de Córdoba. Debido a que el titular del inmueble (Parte Actora) presenta una demanda contra la prestataria del servicio de agua potable de la ciudad de Córdoba (Parte Demandada), a raíz de la aparición de patologías tales como grietas, fisuras, descensos en pisos y roturas de carga aislante de techos, se lleva adelante la asistencia técnica en prueba pericial de ingeniería por la parte demandada (Perito de Control de la Demandada)

Se trata de un inmueble de una planta, de construcción tradicional por vía húmeda, el cual no posee planos y que está dentro del radio servido por la prestataria.

Realizaré una descripción de las acciones que se suceden para este caso, y cada uno de los documentos relacionados, teniendo en cuenta que toda la etapa procesal de inicio del juicio ya ha acontecido y está siendo gestionado por los asesores letrados de ambas partes. Entonces describiré las acciones que desde el punto de vista técnico-procesal se llevaron a cabo a partir de la designación del Perito Oficial.

### **4.2.2. Antecedentes**

Para el caso en cuestión, se recabaron todos los antecedentes asociados al caso, a saber:

- Reclamos previos efectuados por el titular.
- Reclamo extrajudicial por finca dañada.
- Fotografías existentes de archivo.
- Actas de escribano o constataciones.
- Documentación referida a intervenciones en la zona.
- Documentación catastral, donde consta parcelas servidas, características de la red de agua existente.
- Copia de la demanda interpuesta.

Todos los elementos fueron solicitados a la prestataria para proceder al análisis del caso y tener una visión global preliminar.

Ya en la etapa judicial propiamente, se verificó la existencia de un pedido de Prueba Pericial de Ingeniería solicitado por la parte actora, y fundamentado en la supuesta ocurrencia de un problema de naturaleza hidráulico que produjo afectación del suelo y daños en el inmueble en cuestión. El Juez, considerando que previamente se había solicitado la apertura del período de prueba, dictó entonces la procedencia del pedido (art 259) dando curso a la solicitud.

Para el caso, la parte actora tuvo la iniciativa (art 260) de solicitar Prueba Pericial de Ingeniería y por tanto en la audiencia se solicitó a ambas partes la propuesta de un Perito Oficial de común acuerdo que consideraran apto para dirimir la cuestión (art 261). Debido a que no hubo acuerdo para la designación del Perito Oficial, el Sr Juez, ordenó que se solicite la designación a través del mecanismo de sorteo.

Para esto, el Juez solicita a Servicios Judiciales que le remita un posible candidato, siempre que cumpla con las condiciones de ser:

- ✓ Ingeniero Civil (poseer título habilitante y matricula profesional)
- ✓ No estar privado de alguno de los derechos civiles
- ✓ No ocupar cargos en la administración de justicia
- ✓ No tener cargos íntimamente relacionados con la administración de justicia.
- ✓ Estar disponible en el listado de peritos para la especialidad (poseer matricula judicial)

A partir de ello, el Juez propone a las partes, notificándolas, la persona elegida por sorteo para la función de Perito Oficial, y de acuerdo con la ley, les otorga 3 (tres) días posteriores al plazo para el nombramiento del Perito Oficial que el Juez ha dispuesto (art 266), para que nombren sus correspondientes Peritos de Control, en caso de que lo juzguen necesario. Los Peritos de Control propuestos tienen simplemente la función de evaluadores y críticos del Dictamen Pericial Oficial, y no pueden ser recusados (art 262).

En el caso que nos convoca, cada una de las partes propuso y logró la designación de su Perito de Control correspondiente.

En la audiencia prevista para el nombramiento del Perito Oficial, el Tribunal y las partes que hayan concurrido podrán solicitar la incorporación de los nuevos puntos de pericia, que no es ni más ni menos que aquellas preguntas que las partes le realizan al Perito Oficial con el objetivo de defender sus posturas en el pleito y lograr una Prueba Pericial favorable.

En el caso en cuestión, no hubo recusación por ninguna de las partes, pero en caso de haberla, el Juez toma un plazo razonable (generalmente dos o tres días hábiles) para determinar si las razones de la recusación son válidas o no (art 268,

269 y 270). En caso de considerarlas razones valederas para la recusación, el Juez pondrá en conocimiento al Perito Oficial seleccionado para que manifieste si el motivo de la recusación es fundado o no. Si el Perito Oficial designado acepta las razones de la recusación, el Juez ordenará por sorteo la designación de un nuevo Perito Oficial. En caso de contradicción (art 273), es decir el Perito Oficial designado no está de acuerdo con los motivos del pedido de recusación, el Juez hará comparecer a las partes munidas de las pruebas que crean necesarias y procederá sumariamente a definir si procede o no descartar a la persona seleccionada. En caso de proceder, volverá a notificar a Servicios Judiciales para que realice el sorteo de un nuevo candidato. En caso de no proceder, dejará firme el nombramiento del Perito Oficial. Pueden ser recusados durante los tres días posteriores a su nombramiento o notificación según correspondiere.

El plazo otorgado para la recusación es único e improrrogable, por lo que, si la/s parte/s no presentan escrito de recusación fundamentado, el Juez notificará al elegido como Perito Oficial, para proceder a la consulta respecto de su disponibilidad para la tarea.

Una vez firme la selección del candidato, y habiendo sido notificado, éste puede negarse a desarrollar la tarea, es decir excusarse de la misma. Por supuesto que la excusación del candidato tiene que ser fundamentada adecuadamente, ya que no puede, por una cuestión caprichosa, negarse a ejercer la función para la cual está inscripto en el registro de Peritos. En el caso particular, la persona propuesta aceptó el cargo de Perito Oficial, sin que mediara ningún escrito de excusación. El período que tiene para excusarse es de 3 (tres) días hábiles, posteriores a la notificación o al nombramiento.

En ese mismo instante, el Perito Oficial ya designado presentará un escrito de aceptación del cargo en la audiencia e inmediatamente el Juez le ordenará que fije la fecha de comienzo de las tareas periciales, así también como el plazo de duración.

En el caso que nos compete, el Perito Oficial fue designado a través del mecanismo de sorteo, ya que no hubo acuerdo entre las partes para la designación.

Una vez definido, no hubo recusación por ninguna de las partes, por lo que luego de la aceptación del cargo de Perito Oficial, el mismo fijo fecha de inicio de las tareas periciales para el 01/10/2018 a las 9:00 hs, en domicilio de la actora, de la ciudad de Córdoba. El tribunal fijo el plazo para la entrega del Dictamen Pericial para el 19/11/2018.

#### **4.2.3. Inicio de tareas periciales**

Ya definido el Perito Oficial, a través de la audiencia, el mismo fija fecha de inicio de las tareas periciales, así también como hora y lugar. En este caso particular,

el lugar de inicio de las tareas fue en el mismo domicilio donde se encuentra el inmueble que presenta los daños.

Una vez presentes en el lugar las partes, el Perito Oficial munido del expediente, procederá a identificar el caso, a verificar la situación y a proceder a la inspección visual y fotográfica del inmueble, cuestión que servirá a los fines documentales. En la oportunidad, definirá juntamente con los Peritos de Control, si es necesario en función de los cuestionarios periciales presentados y en virtud de su propio criterio, solicitar la realización de estudios complementarios, que coadyuven al esclarecimiento del caso y a llegar a la verdad. Para el caso que estamos analizando, a partir de las preguntas realizadas en los cuestionarios, el Perito Oficial determinó que era necesario solicitar:

- Estudio de suelo a profundidad de 10 metros para la determinación de los horizontes, y características geotécnicas del suelo.
- Calicata para inspección del tipo y entidad de la fundación del inmueble en cuestión.
- Sondeo de verificación de posición de la red y la conexión domiciliaria.
- Prueba hidráulica de desagües pluviales.
- Prueba hidráulica de las instalaciones cloacales.
- Prueba de las instalaciones internas de agua.

Para realizar estos estudios complementarios, el Perito Oficial solicitará lo que se denomina Adelanto de Gastos, para lo cual solicitará al Juez por nota, el importe de dinero necesario para la realización de los estudios (basado en presupuestos de personal o empresa especializada en el estudio a solicitar), dinero que deberán aportar las partes según sea el estudio necesario para la contestación de preguntas de su correspondiente cuestionario pericial presentado oportunamente. Si la parte se negara a adelantar el gasto correspondiente el Perito Oficial se verá imposibilitado de responder a las preguntas que dicho estudio soporta.

Con esto, el Perito Oficial, da por terminado el inicio de tareas periciales, confeccionando un acta, que firmarán los presentes a modo de testimonio y que se incorporará al expediente. Asimismo, el Perito Oficial procederá a informar a las partes para proceder a la Continuación de Tareas Periciales, que tendrán lugar cuando sea necesaria la realización de tarea de campo. En el caso de análisis, el Perito Oficial propuso continuación de tareas periciales en fecha 01/10/2018.

Un tema para comentar es el hecho de que, si el Perito Oficial necesita justificadamente una extensión en los plazos para la presentación del Informe

Pericial, lo solicitará al Juez, el cual se lo facilitará en la medida en que esté adecuadamente justificado. En caso de no ser así, el Perito Oficial, deberá presentar el Dictamen Pericial en el momento previamente fijado por el Juez, so pena de ser sancionado (art 280) tanto laboralmente (pueden ser suspendidos del registro) como económicamente (no cobrarán honorarios y pueden llegar a pagar las costas de las diligencias frustradas).

Para el caso que nos ocupa, el Perito Oficial solicitó la extensión de plazos para la presentación del Informe Pericial Oficial, concediéndole el Juez la extensión de los plazos hasta el 11/02/2019.

A continuación, se transcriben los cuestionarios periciales tanto de la parte actora, como de la parte demandada, que fueron presentados debidamente.

#### 4.2.3.1. Cuestionario Pericial Demandada

1. *Analice técnicamente la documentación obrante en autos, y sin dar fe de la misma, indique si da cuenta que:*
  - a. *El día 06 de Febrero de 2017 a las 08:02 hs ingresó a Aguas Cordobesas S.A. un reclamo con motivo ESCAPE EN CALZADA, efectuado por el Sr. LEOPOLDO, para el inmueble con dirección en calle Aviador González Albarracín N° 4157, esto es, para el inmueble colindante Oeste al de autos.*
  - b. *Si Aguas Cordobesas SA asignó a ese reclamo la Orden de Trabajo con numeración "OT\_MET - 215172"*
  - c. *Si el reclamante manifestó en esa oportunidad que "Observaciones: cliente informa hundimiento del pavimento (escape) no visible, posible pérdida de agua, informa que se le está hundiendo el garaje" (aclaración entre paréntesis me pertenece – Se corrigieron errores ortográficos), lo cual fue plasmado en la Orden de Trabajo por el operador de Teleservicios de la accionada (con Usuario "CSILVA").*
  - d. *Si el Sr. Andrés GODOY (operario calificado de la accionada ("LLAVERO"), encargado del accionamiento de las válvulas instaladas en la red) verificó, el mismo día 06 de Febrero de 2017 a las 09:50 hs. que no existía escape alguno en las redes bajo la guarda y custodia de Aguas Cordobesas SA., y que sí existía un escape INTERNO en la conexión domiciliar de agua del inmueble de autos, en el tramo INTERNO, bajo la guarda y custodia del accionante. Si adicionalmente solicitó apertura (excavación) en calzada y vereda, para verificar las instalaciones externas, bajo la guarda y custodia de la accionada.*
  - e. *Si las excavaciones solicitadas fueron efectuadas por personal de la empresa ESTRUCTURAS S.A., entre las 11:30 y las 13:00 hs. del mismo día.*
  - f. *Si el mismo día 06 de Febrero de 2017, a las 15:10 hs., los operarios de la accionada FERNANDEZ MARTIN y BALDASSA HERMAN, verificaron que no existía pérdida de agua en las instalaciones bajo la guarda y custodia de la accionada, y la presencia de un plomero trabajando en las instalaciones internas del inmueble de autos, el cual desconectó de la red el tramo interno de la conexión de agua, bajo la responsabilidad del accionante.*
  - g. *Si en la mencionada Orden de Trabajo, los mencionados operarios intervinientes consignaron: "se encontró plomero trabajando y desconectó parte interna. Con escribano se verifico que no hay escape. Conoc Murua. Tapar".*
2. *Analice técnicamente la Escritura N° 46, labrada por la Escribana [REDACTED], con fecha 06 de Febrero de 2017, e indique si en la misma se constata:*

- a. *Que Aguas Cordobesas S.A. efectuó dos excavaciones en coincidencia con la conexión de agua del inmueble de autos: una en la vereda del inmueble, descubriendo la conexión de agua, y otra en la calzada, directamente enfrente del inmueble pero contra la vereda opuesta (norte), descubriendo la cañería distribuidora y el punto de empalme de la conexión a la distribuidora.*
  - b. *Que las instalaciones bajo la guarda y custodia de la accionada no presentaban pérdidas de agua.*
  - c. *Que en el inmueble de autos se encontraba trabajando un plomero, contratado por el accionante, y que el mismo había removido el tramo de conexión de agua INTERNO, bajo la guarda y custodia del accionante, JUNTO CON EL MEDIDOR DE AGUA Y LA CAJA MONOBLOCK QUE LO CONTIENE.*
  - d. *Que existía mucho barro en el fondo de la última excavación.*
  - e. *La existencia de daños en el inmueble de autos.*
3. *Analice técnicamente las fotografías incorporadas a la Escritura N° 46, de fecha 06 de Febrero de 2017, e indique si en las mismas se verifica:*
- a. *Que las instalaciones bajo la guarda y custodia de la accionada se encuentran DESCUBIERTAS, SIN REPARACIONES DE NINGÚN TIPO, Y SIN PÉRDIDAS DE AGUA.*
  - b. *El resto de las constataciones efectuadas en el Acta: las excavaciones efectuadas, la presencia del particular trabajando sobre la conexión interna por encargo del accionante, y la remoción del medidor de agua por parte del mismo.*
4. *Determine, en base a la documental obrante en autos, si el día 08 de Febrero de 2015, y actuando bajo la misma Orden de Trabajo N° OT\_MET - 215172, Aguas Cordobesas efectuó una correlación acústica de las redes y conexiones frente al inmueble de autos, esto es, una búsqueda de fugas invisibles por medio de correlador acústico, resultando de dicha actividad que no existían fugas en las redes bajo la guarda y custodia de Aguas Cordobesas S.A.*
5. *Determine e indique, si el reclamo N° 4662816, efectuado por el accionante y citado en la Solicitud de Prueba Anticipada, fue atendido con la Orden de Trabajo N° OT\_MET-215189, la cual fue desestimada, puesto que ya se estaba interviniendo en la posición con la Orden de Trabajo N° OT\_MET – 215172 (citada en puntos anteriores, y de generación previa a la primera).*
6. *Determine, en función del registro histórico de consumos de agua del inmueble de autos (Planilla “Informe de estados de Medidores”), si en el período comprendido entre el 01/10/2012 y el 01/11/2016 (esto es, durante los cuatro años comprendidos desde la instalación del medidor y hasta el mes de Octubre próximo pasado), el inmueble registró un consumo promedio diario de agua de 0,611 [m<sup>3</sup>/día] (esto es, 611 litros diarios), y pasó a tener, para el período comprendido entre el 07/01/2017 y el 02/03/2017 (esto es, para el período que abarca los sucesos ventilados en autos), un consumo promedio diario de 4,73 [m<sup>3</sup>/día], esto es, MÁS DE 4.700 LITROS DIARIOS.*
- Indique si tal desproporcionado y repentino incremento del consumo de agua constituye una prueba contundente de la existencia de una pérdida interna en la conexión domiciliar de agua del inmueble de autos (en el tramo bajo la guarda y custodia del accionante). Indique adicionalmente si, de haberse producido la pérdida “aguas arriba” del medidor (esto es, de haberse producido la pérdida “ANTES” del medidor, en el tramo bajo la guarda y custodia de la accionada), el medidor de agua la hubiese registrado. Indique si el medidor ACCM-A12S455101 fue instalado con fecha 01/10/2012 (fecha en la cual comenzó a registrar el consumo de agua del inmueble de autos).*
7. *Indique si la pérdida mencionada, se trata de una desmesurada incorporación de agua al suelo de fundación del inmueble, y si dicha incorporación provoca el colapso del suelo por saturación, con la consecuente generación de daños en inmuebles cercanos, y principalmente en el inmueble de autos. Indique adicionalmente si tiene la capacidad necesaria y suficiente como para provocar la rotura del pavimento, y finalmente de las distintas instalaciones de servicio emplazadas en la vía pública (agua, gas, cloacas, etc.), por caso, la cañería de distribución de agua, por colapso del suelo circundante a la misma y*

*transmisión de cargas no admisibles por ésta (p.ej., peso del hundimiento de la calzada y la tierra sobre la misma).*

8. *Determine, en base a la documental obrante en autos, si los días 15 de Febrero de 2017 (en virtud al reclamo OT\_MET-216572) y 13 de Marzo de 2017 (reclamo Interno OT\_METRD-219903), Aguas Cordobesas efectuó sendas correlaciones acústicas de las redes y conexiones frente al inmueble de autos y sus colindantes, esto es, búsqueda de fugas invisibles por medio de correlador acústico, resultando de dichas actividades que no existían fugas en las redes bajo la guarda y custodia de Aguas Cordobesas S.A.*
9. *Indique si el inmueble de autos se encuentran emplazados en la Zona "D", según el trabajo de investigación "PROPIEDADES MECÁNICAS DE ALGUNOS SUELOS DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA", presentado por el Prof. Ing. Aldo R. Reginatto, en la "2ª Reunión Argentina de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones", en la Ciudad de Córdoba, en el año 1970.*

*Indique si dicha publicación establece que la característica principal de los estratos superiores de suelo de esta zona es ser "colapsibles", es decir, que su capacidad portante varía en función al contenido de humedad de los mismos.*

*Indique si en dicho trabajo, el autor (una de las mayores autoridades intelectuales en la materia), establece que "Las capas superiores del terreno presentan la característica fundamental de ser colapsibles, y constituyen uno de los problemas de fundación más serios que existen en la Ciudad de Córdoba", y que "Son muchas las fallas de fundación que han ocurrido a causa de haberse juzgado que la capacidad portante era adecuada, solamente en base a la simple apariencia del suelo en estado natural de humedad, o el resultado de ensayos de campaña o laboratorio en las mismas condiciones".*

10. *Determine e indique, para el momento correspondiente a la construcción del inmueble de autos, y principalmente para los bloques constructivos más modernos:*
  - a. *Si se contrató un profesional habilitado para que efectúe el Proyecto del inmueble, y si la elaboración del PROYECTO CON DETALLES de una construcción cualquiera (obra nueva, ampliación, etc.), INCLUYE el ESTUDIO DE SUELOS y el CÁLCULO ESTRUCTURAL.*
  - b. *Si se contrató un profesional habilitado para que efectúe la CONDUCCIÓN TÉCNICA durante la construcción del mismo.*
  - c. *Si se obtuvo el PERMISO DE EDIFICACIÓN en la Municipalidad de Córdoba, y si dicho permiso tiene carácter de obligatorio.*
  - d. *Si la normativa vigente establecía como requisito previo a la construcción del inmueble, la obtención del Permiso de Edificación, y si la obtención del Permiso de Edificación requiere necesariamente la contratación de un profesional habilitado que efectúe el Proyecto y la Conducción Técnica.*
  - e. *Si se efectuó estudio de suelos, a fines de obtener precisiones científicas para determinar el tipo de fundación a construir, y si al momento de la construcción del inmueble de autos, ya era práctica habitual y recomendable la ejecución de dichos estudios.*
  - f. *Si se construyeron encadenados sismorresistentes en el inmueble, y si a la fecha de construcción del mismo, la normativa vigente los establecía como obligatorios. Adicionalmente, indique si el sistema de encadenados cumple la función de dotar a los muros de resistencia a esfuerzos laterales, y si la presencia de los mismos mejora en forma substancial el comportamiento estructural ante asentamientos diferenciales.*
11. *Determine tipo y cota de fundación del inmueble, y características físicas del cimiento en el estrato de apoyo. En particular, elemento estructural utilizado como cimentación, y si el mismo cuenta con resistencia flexional y/o a tracción. En caso de no contar la cimentación con resistencia flexional, indique si dotar a las cimentaciones con la capacidad de resistir flexiones mejora en forma substancial el comportamiento estructural ante asentamientos diferenciales.*

12. *Indique si la colapsabilidad del suelo fue tenida en cuenta en el diseño y cálculo de las fundaciones del inmueble de autos, y si dicha propiedad (la colapsabilidad), debió haber sido contemplada. Esto es, indique si la adopción de un cimiento común como elemento de fundación, se basó en un detallado análisis técnico y científico, comparando las cargas transmitidas por el inmueble con la resistencia del suelo existente, y la variación de sus características mecánicas y tenso/deformacionales en función de la humedad del mismo.*
13. *En función de las determinaciones efectuadas respecto de las características de la cimentación del inmueble, y lo expuesto en puntos anteriores, indique si el tipo y profundidad de fundación que presenta el inmueble se condice, guarda relación, y es científica y técnicamente adecuado, compatible y RECOMENDABLE con el tipo de suelo existente y con las cargas que el inmueble le transmite. Adicionalmente, indique si al momento de la construcción del inmueble de autos ya se encontraba desarrollado el mecanismo de fundación mediante micro pilotes, o la construcción de plateas sobre suelo mejorado, evitando las consecuencias negativas sobre los inmuebles del colapso del suelo.*
14. *Para que el Sr. Ing. Perito Oficial indique si recomendaría construir un inmueble en la ciudad de Córdoba, en las siguientes condiciones:*
  - a. *Sin efectuar un estudio de suelo.*
  - b. *Sin que un profesional efectúe el Proyecto del inmueble, ni ejecute la Conducción Técnica.*
  - c. *Sin obtener el Permiso de Edificación.*
  - d. *Fundando con un cimiento común en suelo loésico.*
  - e. *Sin ejecutar los encadenados sismorresistentes.*
15. *Analice las instalaciones húmedas del inmueble de autos (instalaciones de agua, cloacales y pluviales), efectuando una breve descripción de las mismas (componentes, materiales, antigüedad, ubicación, etc.), e indique si pueden haber resultado foco origen (ya sea total o parcialmente, ya sea actuando en forma individual o conjunta con otras fuentes de humedecimiento del suelo), de los daños existentes en el inmueble de autos.*
16. *Para que determine mediante prueba hidráulica si actualmente los sistemas de evacuación de aguas servidas y pluviales presentan pérdidas.*
17. *Determine si los daños que presenta el inmueble de autos son compatibles y asimilables a una única fuente de daños, o si los distintos daños en los distintos ambientes reconocen, aparentan, o pueden provenir de distintos orígenes y fuentes. Para que en caso de ser posible y si la respuesta fuese positiva, identifique esos distintos orígenes y les asocie los correspondientes daños. En definitiva, para que determine la causa, origen y antigüedad aproximada de cada uno de los focos de daños que se observan en los inmuebles de autos.*
18. *Con independencia de cualquier análisis de responsabilidad que sobre el caso de autos efectúe, indique si bajo el concurso de un Profesional de la construcción que efectúe el Proyecto y la Dirección Técnica, es factible restituirle a una vivienda, e incluso mejorarle, las condiciones de estabilidad y mantenimiento que observaba la misma con anterioridad a un evento dañoso de origen hídrico. Indique si dotar de fundaciones profundas a un inmueble que no las posee mejora la calidad estructural del mismo, y si aumenta su estabilidad y seguridad ante eventos de naturaleza hídrica. Indique si las fundaciones profundas tienen igual o mayor costo que los cimientos comunes, y en su caso, si un inmueble con fundaciones profundas es MÁS CARO de construir que un inmueble de iguales características, pero con cimientos comunes.*
19. *Con independencia de cualquier análisis de responsabilidad que sobre el caso de autos efectúe, indique si el estado actual de la tecnología permite submurar eficazmente inmuebles como el de autos, utilizando para ello pilotes de pequeño diámetro, con un costo sensiblemente menor que el del tradicional pozo romano, por el ahorro de hormigón y acero que implica, sin perder seguridad técnica y sin poner en riesgo a los operarios para su ejecución. Con respecto a la técnica de micro pilotes, indique:*
  - a. *Si es de amplia difusión en la comunidad profesional y técnica.*

- b. Si el diseño y cálculo de dichas fundaciones es enseñado en las materias de Mecánica de Suelos de la carrera de Ingeniería Civil en los claustros universitarios.
  - c. Si ya era recomendada por los Dres. Profs. Eméritos Aldo Reginatto y Lorenzo Moll hace más de 40 años.
  - d. Si actualmente es recomendada por los Docentes de las Universidades de n/ciudad (U.N.C., U.C.C. y U.T.N), tales como los Dres. Ings. Emilio Redolfi, Carlos Serrano, Franco Francisca, etc.
20. En el supuesto que la parte accionante le solicite efectuar un presupuesto de reparación de los daños existentes en el inmueble de autos, para que elabore el mismo según los valores actuales de plaza, utilizando alguna fuente de información alternativa a la revista "Costo de Obra" (por ejemplo, la revista "Rubros", o la publicación del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba).

Sin perjuicio de ello, para que aporte los valores unitarios de mercado de los siguientes rubros de la construcción, dando razón de sus dichos y fundamentando los valores que consigne:

- Valor Hora de la mano de obra Oficial de la construcción.
  - Valor Hora de la mano de obra Ayudante de la construcción.
  - Valor de mercado de la tonelada de cal viva.
  - Valor de mercado del metro cúbico de arena gruesa.
  - Valor de mercado del metro cúbico de arena fina.
  - Valor de mercado de la tonelada de hierro torsionado.
21. En el supuesto que el Ing. Perito Oficial indique efectuar un recalce estructural en algún sector del inmueble de autos mediante la ejecución de pilotes de fundación, y en caso que indique a tal efecto la ejecución de pilotes de diámetro mayor a 40 (cuarenta) centímetros, para que aporte el análisis de carga y/o de deformaciones que lo justifique. Con independencia del análisis estructural solicitado, efectúe los presupuestos de reparación referidos en la pregunta anterior, considerando micro pilotes de 30 cm o de 40 cm de diámetro.
22. Con independencia de cualquier análisis de responsabilidad que sobre el caso de autos efectúe, indique y fundamente cuál sería el estado de conservación y mantenimiento del inmueble, calificándolo según la tabla a continuación, y en las 3 (tres) condiciones siguientes:
- a) Como se encuentra en la actualidad, pero haciendo abstracción de los daños por asentamiento (esto es, sin considerarlos).
  - b) Como se encuentra en la actualidad, pero considerando los daños existentes.
  - c) Considerando que se le efectuasen al inmueble todas las tareas y refacciones necesarias como para reparar eficazmente los daños que el mismo presenta.

Estados de conservación:	
Puntuación	Descripción
1	Muy bueno o Excelente
2	Bueno
3	Regular
4	Necesita reparaciones sencillas
5	Necesita reparaciones importantes
6	Irrecuperable

23. Indique si bajo la Conducción Técnica de un Profesional de la construcción, utilizando las técnicas adecuadas, materiales de calidad y mano de obra calificada, es factible mejorar sensiblemente las condiciones estéticas y funcionales a una vivienda, como así también el nivel de mantenimiento de la misma. Indique si un inmueble al cual se le efectúan tareas de renovación de pisos, cubiertas, revoques, pinturas e instalaciones, aprecia su valor en

*relación con un inmueble al cual no se le efectúan dichas tareas, y si dichas tareas provocan un incremento o prolongación de la vida útil del inmueble, o cuando menos de los componentes intervenidos (pisos, revoques, pinturas, etc.). Indique si es una práctica económica habitual comprar un inmueble, y revalorizarlo mediante la mejora estética del mismo (efectuándole las tareas mencionadas).*

24. *Determine si en el inmueble de autos se observan daños que presenten características de NO ser recientes, o bien patologías que NO resulten atribuibles o asimilables a un asentamiento diferencial de sus fundaciones, tales como eflorescencias por falla de capa aisladora, eflorescencias en paredes por presencia de humedades, formación de colonias de hongos por condensación, reparaciones anteriores (parches en paredes y/o pisos), fisuraciones por discontinuidad estructural en juntas constructivas, fisuraciones por dilatación de losas, etc.*

*En su caso, indique tipo de daño (o patología), impacto estructural, afectación funcional y/o estética, etc., y precise el potencial (o conocido, en caso que pueda determinarlo), origen del mismo.*

25. *Formule cualquier consideración que a v/saber y entender resulte propicia y adecuada para el mejor esclarecimiento del caso.*

#### 4.2.3.2. Cuestionario Pericial Actora

1) *Informe si aproximadamente a principios de febrero del 2017 se produjo una rotura en cañerías pertenecientes a la demandada en el sector de la vereda, y calle a la altura 4145 de la calle ALBARRACÍN AVIADOR de la Ciudad de Córdoba, y si las mismas fueron reparadas por Aguas Cordobesas S.A.*

2) *Informe si la vivienda ubicada en calle Albarracín Aviador N° 4145 de la Ciudad de Córdoba, ha sufrido daños en su estructura.*

3) *En caso de que haya sufrido daños, indique la causa de los mismos.*

4) *Describa de conformidad con la teoría de mecánica de los suelos que es un suelo loésico, indicando las características del mismo en seco y con un aporte de humedad o agua.*

5) *Para que diga el señor perito – según informe presentado por el Ing. Aldo Reginatto en la Segunda Reunión Argentina de Mecánica de los Suelos y Fundaciones (zonificación de la Ciudad de Córdoba), sobre qué tipo de suelo se encuentra asentada la vivienda del actor.*

6) *Constata y precise detalladamente, cuales son los daños y deterioros edilicios de la vivienda ubicada en calle Albarracín Aviador N° 4145 de la Ciudad de Córdoba.*

7) *Discrimine los trabajos que son necesarios realizar en dicho inmueble para que el mismo quede en perfectas condiciones, asegurando su estabilidad, funcionalidad y estética, vale decir en el mismo buen estado en que se encontraba antes de sufrir los daños y deterioros que son motivo de la futura demanda indemnizatoria y determine detalladamente el costo de tales reparaciones.*

8) *Establezca el importe de la desvalorización venal del referido inmueble, atento la magnitud de los graves estropicios sufridos; o sea califique y justiprecie la disminución del valor de reventa en el mercado inmobiliario, no obstante los arreglos y reparaciones adecuadas que oportunamente se efectúen. Informe también si dicho inmueble ha sufrido daños estructurales y si quedan huellas o vestigios de las reparaciones edilicias que se realicen.*

9) *Indique cuánto tiempo demandará la correcta y total reparación de los daños y si por razones de seguridad y/o funcionalidad de sus moradores, el inmueble deberá ser desocupado mientras dure la reparación integral del mismo.*

10) *Constata si en dicho inmueble vive el actor y su grupo familiar.*

#### **4.2.4. Estudios técnicos complementarios**

Cuando el Perito Oficial dispone de los fondos necesarios para la realización de los estudios técnicos complementarios, el mismo procederá a llamar a “continuación de tareas periciales” y convocará a las partes (Peritos de Control también) para presenciar los estudios a realizarse.

En el caso en particular, el Perito Oficial solicitó la realización de los siguientes estudios complementarios:

##### **4.2.4.1. *Estudio de suelo a profundidad de 10 metros para la determinación de los horizontes, y características geotécnicas del suelo:***

El Perito Oficial, en función de la necesidad de evacuar las dudas respecto del comportamientos de los suelos por debajo de la fundación del inmueble y poder proponer un sistema de submuración coherente, encarga este estudio.

##### **4.2.4.2. *Calicata para inspección del tipo y entidad de la fundación del inmueble en cuestión.***

El Perito Oficial, a requerimiento de la parte demandada, en función de considerar si las fundaciones con que cuenta el inmueble afectado son adecuadas, considera necesaria la identificación de las mismas, tanto en lo que respecta a sus dimensiones como a su tipología y materiales con que está realizada.

##### **4.2.4.3. *Sondeo de verificación de posición de la red y la conexión domiciliaria.***

En virtud de verificar la cercanía o no del desarrollo de la red de distribución de agua potable, el Perito Oficial ordena la ejecución de aperturas para verificar materiales y ubicación de la red de distribución existente. Adicionalmente, verifica la información aportada por la demandada al respecto.

##### **4.2.4.4. *Prueba hidráulica de desagües pluviales.***

Se realizó la prueba, procediendo al bloqueo total de la tubería de descarga, no pudiendo lograrse el llenado de la misma, por lo que se concluyó que el desagüe pluvial estaba completamente averiado.

#### 4.2.4.5. *Prueba hidráulica de desagües cloacales.*

En el caso las instalaciones cloacales, se verificó que la ubicación y el desarrollo de las mismas no podría ser origen del problema encontrado, por lo que se decidió evitar la ejecución de la prueba, por considerarse vana.

#### **4.2.5. Prueba documental aportada por las partes**

Así como existe la posibilidad de incluir en el trámite del expediente la Prueba Pericial o Informe Pericial, también las partes tienen la posibilidad de incluir todo aquel elemento o testimonio que consideren relevante y que les sirva para sostener su posición frente al Juez o al Perito Oficial.

Para el caso que nos compete, el expediente incluía documental presentada por la actora, a saber:

- Fotografías
- Plano de la vivienda

En relación con la documental incluida en el expediente aportada por la demandada, encontramos:

- Formularios correspondientes a ordenes de trabajo de cuadrillas para los días 06/02/2017 - 08/02/2017 – 15/02/2017 – 13/03/2017.
- Escritura N° 46, labrada por la Escribana [REDACTED], con fecha 06 de Febrero de 2017 con fotografías color certificadas.
- Fotografías correspondientes a la Inspección Previa de fecha 06/02/2017 firmadas.
- Registro histórico de consumos de agua del inmueble de autos
- Trabajo de investigación “PROPIEDADES MECÁNICAS DE ALGUNOS SUELOS DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA”.

Toda la documental presentada sirve para abonar la posición de la prestataria del servicio.

Se adjunta una copia de algunos de los documentos enumerados, teniendo en consideración que los nombres e identidades han sido resguardados por una cuestión de integridad de los actores.

#### 4.2.6. Pericia Oficial

Una vez concluida la etapa de tareas periciales, el Perito Oficial se abocará a la tarea de confeccionar el Dictamen Pericial correspondiente, el cual deberá contener respuestas claras y técnicamente fundamentadas, acerca de las cuestiones indagadas por las partes, y podrá utilizar todos los elementos incluidos en el expediente (estudios técnicos, pruebas documentales, fotografías certificadas o no por escribano, testimoniales, actas de escribano, etc.) con el objetivo de colaborar desde el punto de vista técnico con el esclarecimiento del caso.

Para el caso en particular, el Perito Oficial adjuntó el Dictamen Pericial correspondiente al expediente para concluir con la tarea asumida.

Adjunto copia del Dictamen Pericial correspondiente, a los efectos de ilustrar el caso.

#### **INFORME PERICIAL OFICIAL DE INGENIERÍA CIVIL**

*El que suscribe Ing. Civil Eduardo [REDACTED] designado Perito Oficial Ingeniero en autos caratulados [REDACTED] [REDACTED] – EXPTE. N° [REDACTED], que se tramita ante el Juzg. de 23ª Nom- Sec., se dirige respetuosamente ante S.S para elevarle el presente Informe Pericial Oficial de Ingeniería Civil, y dice:*

- 1) *Con fecha [REDACTED] siendo las 10:00 hs. me constituí en el domicilio objeto de la presente litis, acompañado por el Ing. Javier David en su carácter de Perito de la Parte Demandada y por el Dr. Nielsen Franco apoderado de la Parte Actora.*
- 2) *En dicha oportunidad los nombrados ingresamos al domicilio con permiso de su propietario y procedimos a hacer una minuciosa inspección ocular del inmueble, tomando muestras fotográficas; y pasando a cuarto intermedio hasta la presentación del Informe correspondiente.*
- 3) *Paso a continuación a transcribir los cuestionarios de las partes y contestar cada una de las preguntas formuladas por las mismas.*

#### **CUESTIONARIO PERICIAL DE LA PARTE ACTORA**

- 1) *Informe si aproximadamente a principios de febrero del 2017 se produjo una rotura en cañerías pertenecientes a la demandada en el sector de la vereda, y calle a la altura 4145 de la calle Publica [REDACTED] de la Ciudad de Córdoba, y si las mismas fueron reparadas por Aguas Cordobesas S.A.*

**Respuesta 1:** *De acuerdo a las constancias de autos el día 06 de Febrero de 2.017 a las 08:02 hs. ingresó a Aguas Cordobesas S.A. un reclamo efectuado por el Sr. Leopoldo por Escape de agua en calzada en calle Publica [REDACTED] N° 4157, que sería el inmueble colindante Oeste del Actor.*

Al reclamo mencionado la Demandada le asignó la Orden de Trabajo con numeración “OT – MET – 215172”. (Ver fs. 113) en la cual el Sr. Godoy Andrés en Observaciones dice “SE VERIFICÓ ESCAPE INTERNO N° 4145 – FD EN 4157/4145. HUNDIMIENTO EN C° - SE SOLICITA APERTURA AL 4145 EN CALZADA Y VEREDA – CONOC BALLISTRERI”.

También de acuerdo a las constancias de autos en la Escritura número Cuarenta y seis de fecha 06/02/17 de Fs. 93/106 la Escribana [REDACTED] a fs. 93 vta. relata, “Dejo constancia asimismo que cuando arribo a la propiedad ubicada en calle Pública [REDACTED] N° 4145 de B° Ameghino Norte de esta ciudad un señor que se encuentra tras las rejas y que dice ser propietario me comenta que el hombre que está trabajando sobre la cañería de Aguas Cordobesas S.A. es un empleado por el contratado. El mismo ha removido de la cañería el medidor colocado por Aguas Cordobesas S.A.....”.

Todo lo cual indica que la empresa demandada sólo realizó las tareas de excavación para verificar el estrado de las instalaciones bajo su guarda y custodia; y que personal no perteneciente a Aguas Cordobesas S.A. que fuera oportunamente contratado por quien se identificó como propietario de la vivienda de autos, realizó tareas sobre las instalaciones de la demandada y sobre la conexión domiciliaria interna propia de la finca del Actor.

2) Informe si la vivienda ubicada en calle Pública [REDACTED] N° 4145 de la Ciudad de Córdoba, ha sufrido daños en su estructura.

**Respuesta 2:** Como resultado de la inspección ocular efectuada, claramente denota la propiedad de calle Pública [REDACTED] N° 4145 signos evidentes de daños en su estructura portante.

3) En caso de que haya sufrido daños, indique la causa de los mismos.

**Respuesta 3:** La causa de los mismos sin duda ha sido la pérdida de la capacidad portante del suelo fundacional de la propiedad de autos, generada por el aumento excesivo de la humedad en el mismo a consecuencia de una continua y prolongada pérdida de agua en las instalaciones internas propias de la vivienda del Actor; que generaron asentamientos diferenciales de gran magnitud con hundimientos de pisos, grietas en muros y techos y demás daños que describiré más adelante.

4) Describa de conformidad con la teoría de mecánica de los suelos que es un suelo loésico, indicando las características del mismo en seco y con un aporte de humedad o agua.

**Respuesta 4:** Un suelo loésico es un suelo conformado por partículas muy pequeñas y de granulometría uniforme cuya cohesión intergranular es muy fuerte cuando el mismo se encuentra seco o con bajo porcentaje de humedad llegando a soportar cargas; pero que ante la presencia de humedad en exceso, pierde dicha cohesión granular y colapsa dejando de soportar las cargas a las que se encontraba solicitado.

5) Para que diga el señor perito – según informe presentado por el Ing. Aldo Reginatto en la Segunda Reunión Argentina de Mecánica de los Suelos y Fundaciones (zonificación de la Ciudad de Córdoba), sobre qué tipo de suelo se encuentra asentada la vivienda del actor.

**Respuesta 5:** De acuerdo a lo presentado en dicho informe la propiedad del Actor se encuentra fundada en la zona “D” que se corresponde con suelos loésico.

6) Constata y precise detalladamente, cuáles son los daños y deterioros edilicios de la vivienda ubicada en calle Pública [REDACTED] N° 4145 de la Ciudad de Córdoba.

**Respuesta 6:** Los daños son: grietas y fisuras en muro de fachada, muros medianeros e interiores de la vivienda al igual que en techo de los ambientes denominados como living, cocina, baño y dormitorio, también hay importantes manchas de humedad en los mismos, hundimientos de pisos muy marcados, daños en las instalaciones de agua fría y caliente propios e internos del inmueble y en la cañería de conducción de agua potable desde la llave de paso en vereda hacia el interior del inmueble de autos; alguno de los cuales lucen en las muestras fotográficas que adjunto, con reparaciones realizadas por personal contratado por el actor.

7) *Discrimine los trabajos que son necesarios realizar en dicho inmueble para que el mismo quede en perfectas condiciones, asegurando su estabilidad, funcionalidad y estética, vale decir en el mismo buen estado en que se encontraba antes de sufrir los daños y deterioros que son motivo de la futura demanda indemnizatoria y determine detalladamente el costo de tales reparaciones.*

**Respuesta 7:** *Adjunto al presente, planilla de cómputo y presupuesto de mano de obra, materiales, imprevistos y honorarios profesionales de las reparaciones que este perito considera necesarias, realizar para devolver el inmueble al estado anterior al hecho dañoso*

8) *Establezca el importe de la desvalorización venal del referido inmueble, atento la magnitud de los graves estropicios sufridos; o sea califique y justiprecie la disminución del valor de reventa en el mercado inmobiliario, no obstante, los arreglos y reparaciones adecuadas que oportunamente se efectúen. Informe también si dicho inmueble ha sufrido daños estructurales y si quedan huellas o vestigios de las reparaciones edilicias que se realicen.*

**Respuesta 8:** *Considerando la antigüedad del inmueble, el estado y el valor estimativo del mismo antes del hecho dañoso, aplicando el método de Ross Heideckee; considero que el valor de desvalorización venal es de \$ 78.040,00 (Pesos setenta y ocho mil cuarenta).*

9) *Indique cuánto tiempo demandará la correcta y total reparación de los daños y si por razones de seguridad y/o funcionalidad de sus moradores, el inmueble deberá ser desocupado mientras dure la reparación integral del mismo.*

**Respuesta 9:** *El tiempo estimativo que demandará la correcta y total reparación de los daños es de 75 días. Y dada la magnitud de las intervenciones considero necesario desocupar el inmueble mientras duren las mismas.*

10) *Constata si en dicho inmueble vive el actor y su grupo familiar.*

**Respuesta 10:** *Al momento de la inspección ocular pude constatar que en el inmueble vive el actor con su grupo familiar.*

### **CUESTIONARIO PERICIAL DE LA PARTE DEMANDADA**

**Pregunta 1.** *Analice técnicamente la documentación obrante en autos, y sin dar fe de la misma, indique si da cuenta que:*

- a. *El día 06 de Febrero de 2017 a las 08:02 hs ingresó a Aguas Cordobesas S.A. un reclamo con motivo ESCAPE EN CALZADA, efectuado por el Sr. LEOPOLDO, para el inmueble con dirección en calle Pública [REDACTED]*

- ██████████ N° 4157, esto es, para el inmueble colindante Oeste al de autos.
- b. Si Aguas Cordobesas SA asignó a ese reclamo la Orden de Trabajo con numeración "OT\_MET - 215172"
  - c. Si el reclamante manifestó en esa oportunidad que "Observaciones: cliente informa hundimiento del pavimento (escape) no visible, posible pérdida de agua, informa que se le está hundiendo el garaje" (aclaración entre paréntesis me pertenece – Se corrigieron errores ortográficos), lo cual fue plasmado en la Orden de Trabajo por el operador de Teleservicios de la accionada (con Usuario "CSILVA").
  - d. Si el Sr. Andrés GODOY (operario calificado de la accionada ("LLAVERO"), encargado del accionamiento de las válvulas instaladas en la red) verificó, el mismo día 06 de Febrero de 2017 a las 09:50 hs. que no existía escape alguno en las redes bajo la guarda y custodia de Aguas Cordobesas SA., y que sí existía un escape INTERNO en la conexión domiciliar de agua del inmueble de autos, en el tramo INTERNO, bajo la guarda y custodia del accionante. Si adicionalmente solicitó apertura (excavación) en calzada y vereda, para verificar las instalaciones externas, bajo la guarda y custodia de la accionada.
  - e. Si las excavaciones solicitadas fueron efectuadas por personal de la empresa ESTRUCTURAS S.A., entre las 11:30 y las 13:00 hs. del mismo día.
  - f. Si el mismo día 06 de Febrero de 2017, a las 15:10 hs., los operarios de la accionada FERNANDEZ MARTIN y BALDASSA HERMAN, verificaron que no existía pérdida de agua en las instalaciones bajo la guarda y custodia de la accionada, y la presencia de un plomero trabajando en las instalaciones internas del inmueble de autos, el cual desconectó de la red el tramo interno de la conexión de agua, bajo la responsabilidad del accionante.
  - g. Si en la mencionada Orden de Trabajo, los mencionados operarios intervinientes consignaron: "se encontró plomero trabajando y desconectó parte interna. Con escribano se verifico que no hay escape. Conoc Murua. Tapar".

**Respuesta 1:**

Punto a): de acuerdo a las constancias de autos de fs. 113, efectivamente así aconteció.

Punto b): efectivamente Aguas Cordobesas adjudicó a ese reclamo el N° 215172.

Punto c): Tal cual como lo redacta la formulación de la pregunta, consta en autos.

Punto d): De acuerdo a las constancias de autos, ver fs. 115, el Sr. Godoy describe la situación tal cual como lo expresa la redacción de la pregunta.

Punto e): De acuerdo a las constancias de autos las excavaciones solicitadas fueron realizadas entre las 11:30 y 13:00 hs. del mismo día.

Punto f): De acuerdo a las constancias de autos, tal cual como lo expresa la redacción de la pregunta; así aconteció.

Punto g): De acuerdo a las constancias de autos, tal cual como lo expresa la redacción de la pregunta; así aconteció.

**Pregunta 2.** Analice técnicamente la Escritura N° 46, labrada por la Escribana ██████████, con fecha 06 de Febrero de 2017, e indique si en la misma se constata:

- a. Que Aguas Cordobesas S.A. efectuó dos excavaciones en coincidencia con la conexión de agua del inmueble de autos: una en la vereda del inmueble,

descubriendo la conexión de agua, y otra en la calzada, directamente enfrente del inmueble, pero contra la vereda opuesta (norte), descubriendo la cañería distribuidora y el punto de empalme de la conexión a la distribuidora.

- b. Que las instalaciones bajo la guarda y custodia de la accionada no presentaban pérdidas de agua.
- c. Que en el inmueble de autos se encontraba trabajando un plomero, contratado por el accionante, y que el mismo había removido el tramo de conexión de agua INTERNO, bajo la guarda y custodia del accionante, JUNTO CON EL MEDIDOR DE AGUA Y LA CAJA MONOBLOCK QUE LO CONTIENE.
- d. La existencia de daños en el inmueble de autos.

**Respuesta 2:** De acuerdo a las constancias de autos de fs. 92/106 en la Escritura labrada por la Escribana [REDACTED] el mismo día 06/02/17 se constató

- a) que "Aguas Cordobesas S.A. efectuó dos excavaciones en coincidencia con la conexión de agua del inmueble de autos: ...descubriendo la cañería distribuidora y el punto de empalme de la conexión a la distribuidora".
- b) También se constató, "Que las instalaciones bajo la guarda y custodia de la accionada no presentaban pérdidas de agua".
- c) También se constató, "Que en el inmueble de autos se encontraba trabajando un plomero contratado por el accionante.....QUE LO CONTIENE".
- d) También se constató la existencia de daños en el inmueble.

**Pregunta 3.** Analice técnicamente las fotografías incorporadas a la Escritura N° 46, de fecha 06 de Febrero de 2017, e indique si en las mismas se verifica:

- a. Que las instalaciones bajo la guarda y custodia de la accionada se encuentran DESCUBIERTAS, SIN REPARACIONES DE NINGÚN TIPO, Y SIN PÉRDIDAS DE AGUA.
- b. El resto de las constataciones efectuadas en el Acta: las excavaciones efectuadas, la presencia del particular trabajando sobre la conexión interna por encargo del accionante, y la remoción del medidor de agua por parte del mismo.

**Respuesta 3:**

Punto a): en las fotografías de fs. 95, 96, 97, 102, 103, 104, y 105 se pueden apreciar claramente que las instalaciones bajo la guarda y custodia de la accionada se encuentran DESCUBIERTAS, SIN REPARACIONES DE NINGÚN TIPO Y SIN PÉRDIDAS DE AGUA.

Punto b): en las constataciones efectuadas en el Acta se refleja claramente que el Actor contrató un plomero por su cuenta y cargo que efectuó tareas sobre las instalaciones internas propias del inmueble de autos e incluso desconectó el medidor de agua de la accionada sin autorización de ésta.

**Pregunta 4.** Determine, en base a la documental obrante en autos, si el día 08 de Febrero de 2015, y actuando bajo la misma Orden de Trabajo N° OT\_MET - 215172, Aguas Cordobesas efectuó una correlación acústica de las redes y conexiones frente al inmueble de autos, esto es, una búsqueda de fugas invisibles por medio de correlador acústico, resultando de dicha actividad que no existían fugas en las redes bajo la guarda y custodia de Aguas Cordobesas S.A.

**Respuesta 4:** De acuerdo a la documentación aportada por la accionada en el expediente se aprecia que la misma efectuó una correlación acústica de las redes y conexiones frente al inmueble de autos. Arrojando como resultado que las instalaciones de Aguas Cordobesas S.A. no poseían fugas.

**Pregunta 5.** Determine e indique, si el reclamo N° 4662816, efectuado por el accionante y citado en la Solicitud de Prueba Anticipada, fue atendido con la Orden de Trabajo N° OT\_MET-215189, la cual fue desestimada, puesto que ya se estaba interviniendo en la posición con la Orden de Trabajo N° OT\_MET – 215172 (citada en puntos anteriores, y de generación previa a la primera).

**Respuesta 5:** De acuerdo a las constancias de autos, el reclamo N° 4662816, efectuado por el accionante fue atendido con la Orden de Trabajo N° OT – MET – 215189 que fuera sustituido por el trabajo que se estaba realizando bajo la OT – MET 215172.

**Pregunta 6.** Determine, en función del registro histórico de consumos de agua del inmueble de autos (Planilla “Informe de estados de Medidores”), si en el período comprendido entre el 01/10/2012 y el 01/11/2016 (esto es, durante los cuatro años comprendidos desde la instalación del medidor y hasta el mes de Octubre próximo pasado), el inmueble registró un consumo promedio diario de agua de 0,611 [m<sup>3</sup>/día] (esto es, 611 litros diarios), y pasó a tener, para el período comprendido entre el 07/01/2017 y el 02/03/2017 (esto es, para el período que abarca los sucesos ventilados en autos), un consumo promedio diario de 4,73 [m<sup>3</sup>/día], esto es, MÁS DE 4.700 LITROS DIARIOS.

Indique si tal desproporcionado y repentino incremento del consumo de agua constituye una prueba contundente de la existencia de una pérdida interna en la conexión domiciliar de agua del inmueble de autos (en el tramo bajo la guarda y custodia del accionante). Indique adicionalmente si, de haberse producido la pérdida “aguas arriba” del medidor (esto es, de haberse producido la pérdida “ANTES” del medidor, en el tramo bajo la guarda y custodia de la accionada), el medidor de agua la hubiese registrado. Indique si el medidor ACCM-A12S455101 fue instalado con fecha 01/10/2012 (fecha en la cual comenzó a registrar el consumo de agua del inmueble de autos).

**Respuesta 6:** De acuerdo a las constancias obrantes en el expediente a fs. 70 se aprecia el repentino y desproporcionado aumento del consumo medido por la accionada, que se corresponde con pérdidas o fugas en las instalaciones internas y/o conexión domiciliar interna del accionante.

**Pregunta 7.** Indique si la pérdida mencionada, se trata de una desmesurada incorporación de agua al suelo de fundación del inmueble, y si dicha incorporación provoca el colapso del suelo por saturación, con la consecuente generación de daños en inmuebles cercanos, y principalmente en el inmueble de autos. Indique adicionalmente si tiene la capacidad necesaria y suficiente como para provocar la rotura del pavimento, y finalmente de las distintas instalaciones de servicio emplazadas en la vía pública (agua, gas, cloacas, etc.), por caso, la cañería de distribución de agua, por colapso del suelo circundante a la misma y transmisión de cargas no admisibles por ésta (p.ej., peso del hundimiento de la calzada y la tierra sobre la misma).

**Respuesta 7:** La pérdida mencionada en el punto anterior se corresponde con un aporte o incorporación desmesurada de humedad al suelo fundacional de la vivienda de autos y zona circundante. Las marcas de grietas radiales en el pavimento por su tipología, características y posicionamiento me permiten determinar claramente que el epicentro de fuga se produjo

en la zona de la conexión domiciliar interna perteneciente a la vivienda del actor, dentro del espacio verde cercano a la línea municipal.

**Pregunta 8.** *Determine, en base a la documental obrante en autos, si los días 15 de Febrero de 2017 (en virtud al reclamo OT\_MET-216572) y 13 de Marzo de 2017 (reclamo Interno OT\_METRD-219903), Aguas Cordobesas efectuó sendas correlaciones acústicas de las redes y conexiones frente al inmueble de autos y sus colindantes, esto es, búsqueda de fugas invisibles por medio de correlador acústico, resultando de dichas actividades que no existían fugas en las redes bajo la guarda y custodia de Aguas Cordobesas S.A.*

**Respuesta 8:** *De acuerdo a las constancias de autos la accionada realizó sendas correlaciones acústicas los días 15/02/17 y 13/03/17, con resultados negativos de fugas en sus instalaciones.*

**Pregunta 9.** *Indique si el inmueble de autos se encuentra emplazados en la Zona “D”, según el trabajo de investigación “PROPIEDADES MECÁNICAS DE ALGUNOS SUELOS DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA”, presentado por el Prof. Ing. Aldo R. Reginatto, en la “2ª Reunión Argentina de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones”, en la Ciudad de Córdoba, en el año 1970.*

*Indique si dicha publicación establece que la característica principal de los estratos superiores de suelo de esta zona es ser “colapsibles”, es decir, que su capacidad portante varía en función al contenido de humedad de los mismos.*

*Indique si en dicho trabajo, el autor (una de las mayores autoridades intelectuales en la materia), establece que “Las capas superiores del terreno presentan la característica fundamental de ser colapsibles, y constituyen uno de los problemas de fundación más serios que existen en la Ciudad de Córdoba”, y que “Son muchas las fallas de fundación que han ocurrido a causa de haberse juzgado que la capacidad portante era adecuada, solamente en base a la simple apariencia del suelo en estado natural de humedad, o el resultado de ensayos de campaña o laboratorio en las mismas condiciones”.*

**Respuesta 9:** *Tal como lo expresa la formulación de la pregunta y en coincidencia con lo manifestado por este perito en sus respuesta al cuestionario de la Parte Actora, la vivienda del actor se encuentra emplazada en la zona “D” con las características de comportamiento que expresa dicha formulación de pregunta.*

**Pregunta 10.** *Determine e indique, para el momento correspondiente a la construcción del inmueble de autos, y principalmente para los bloques constructivos más modernos:*

- a. *Si se contrató un profesional habilitado para que efectúe el Proyecto del inmueble, y si la elaboración del PROYECTO CON DETALLES de una construcción cualquiera (obra nueva, ampliación, etc.), INCLUYE el ESTUDIO DE SUELOS y el CÁLCULO ESTRUCTURAL.*
- b. *Si se contrató un profesional habilitado para que efectúe la CONDUCCIÓN TÉCNICA durante la construcción del mismo.*
- c. *Si se obtuvo el PERMISO DE EDIFICACIÓN en la Municipalidad de Córdoba, y si dicho permiso tiene carácter de obligatorio.*
- d. *Si la normativa vigente establecía como requisito previo a la construcción del inmueble, la obtención del Permiso de Edificación, y si la obtención del Permiso de Edificación requiere necesariamente la contratación de un profesional habilitado que efectúe el Proyecto y la Conducción Técnica.*

- e. *Si se efectuó estudio de suelos, a fines de obtener precisiones científicas para determinar el tipo de fundación a construir, y si al momento de la construcción del inmueble de autos, ya era práctica habitual y recomendable la ejecución de dichos estudios.*
- f. *Si se construyeron encadenados sismorresistentes en el inmueble, y si a la fecha de construcción del mismo, la normativa vigente los establecía como obligatorios. Adicionalmente, indique si el sistema de encadenados cumple la función de dotar a los muros de resistencia a esfuerzos laterales, y si la presencia de los mismos mejora en forma substancial el comportamiento estructural ante asentamientos diferenciales.*

**Respuesta 10:** *En respuesta a todos los puntos desde el a) hasta el f) inclusive digo, que el propietario y accionante no ha aportado planos de proyecto, ni permisos de edificación ni de estudios de suelos. Si puedo afirmar que, de acuerdo a la antigüedad de la vivienda, sus características constructivas, tipologías de materiales empleados no cabe duda que en la construcción del inmueble de autos intervino un profesional del arte del buen construir.*

**Pregunta 11.** *Determine tipo y cota de fundación del inmueble, y características físicas del cimiento en el estrato de apoyo. En particular, elemento estructural utilizado como cimentación, y si el mismo cuenta con resistencia flexional y/o a tracción. En caso de no contar la cimentación con resistencia flexional, indique si dotar a las cimentaciones con la capacidad de resistir flexiones mejora en forma substancial el comportamiento estructural ante asentamientos diferenciales.*

**Respuesta 11:** *Por acuerdo entre los peritos intervinientes se decidió no realizar estudios ni ensayos específicos.*

**Pregunta 12.** *Indique si la colapsabilidad del suelo fue tenida en cuenta en el diseño y cálculo de las fundaciones del inmueble de autos, y si dicha propiedad (la colapsabilidad), debió haber sido contemplada. Esto es, indique si la adopción de un cimiento común como elemento de fundación, se basó en un detallado análisis técnico y científico, comparando las cargas transmitidas por el inmueble con la resistencia del suelo existente, y la variación de sus características mecánicas y tenso/deformacionales en función de la humedad del mismo.*

**Respuesta 12:** *Me remito a lo respondido en la pregunta 10) de este cuestionario.*

**Pregunta 13.** *En función de las determinaciones efectuadas respecto de las características de la cimentación del inmueble, y lo expuesto en puntos anteriores, indique si el tipo y profundidad de fundación que presenta el inmueble se condice, guarda relación, y es científica y técnicamente adecuado, compatible y RECOMENDABLE con el tipo de suelo existente y con las cargas que el inmueble le transmite. Adicionalmente, indique si al momento de la construcción del inmueble de autos ya se encontraba desarrollado el mecanismo de fundación mediante micro pilotes, o la construcción de plateas sobre suelo mejorado, evitando las consecuencias negativas sobre los inmuebles del colapso del suelo.*

**Respuesta 13:** *Me remito a mis respuestas anteriores.*

**Pregunta 14.** *Para que el Sr. Ing. Perito Oficial indique si recomendaría construir un inmueble en la ciudad de Córdoba, en las siguientes condiciones:*

- a. *Sin efectuar un estudio de suelo.*

- b. Sin que un profesional efectúe el Proyecto del inmueble, ni ejecute la Conducción Técnica.
- c. Sin obtener el Permiso de Edificación.
- d. Fundando con un cimiento común en suelo loésico.
- e. Sin ejecutar los encadenados sismorresistentes.

**Respuesta 14:** Recomendaría construir siguiendo las normas vigentes.

**Pregunta 15.** Analice las instalaciones húmedas del inmueble de autos (instalaciones de agua, cloacales y pluviales), efectuando una breve descripción de las mismas (componentes, materiales, antigüedad, ubicación, etc.), e indique si pueden haber resultado foco origen (ya sea total o parcialmente, ya sea actuando en forma individual o conjunta con otras fuentes de humedecimiento del suelo), de los daños existentes en el inmueble de autos.

**Respuesta 15:** Me remito a mis respuestas anteriores.

**Pregunta 16.** Para que determine mediante prueba hidráulica si actualmente los sistemas de evacuación de aguas servidas y pluviales presentan pérdidas.

**Respuesta 16:** Por acuerdo entre los peritos intervinientes se decidió no realizar esta prueba ya que comprometería aún más la estabilidad y los daños constatados en la vivienda de autos.

**Pregunta 17.** Determine si los daños que presenta el inmueble de autos son compatibles y asimilables a una única fuente de daños, o si los distintos daños en los distintos ambientes reconocen, aparentan, o pueden provenir de distintos orígenes y fuentes. Para que en caso de ser posible y si la respuesta fuese positiva, identifique esos distintos orígenes y les asocie los correspondientes daños. En definitiva, para que determine la causa, origen y antigüedad aproximada de cada uno de los focos de daños que se observan en los inmuebles de autos.

**Respuesta 17:** Me remito a mis respuestas anteriores.

**Pregunta 18.** Con independencia de cualquier análisis de responsabilidad que sobre el caso de autos efectúe, indique si bajo el concurso de un Profesional de la construcción que efectúe el Proyecto y la Dirección Técnica, es factible restituirle a una vivienda, e incluso mejorarle, las condiciones de estabilidad y mantenimiento que observaba la misma con anterioridad a un evento dañoso de origen hídrico. Indique si dotar de fundaciones profundas a un inmueble que no las posee mejora la calidad estructural del mismo, y si aumenta su estabilidad y seguridad ante eventos de naturaleza hídrica. Indique si las fundaciones profundas tienen igual o mayor costo que los cimientos comunes, y en su caso, si un inmueble con fundaciones profundas es MÁS CARO de construir que un inmueble de iguales características, pero con cimientos comunes.

**Respuesta 18:** Si es factible restituir una vivienda a su estado anterior al hecho dañoso. De hecho, son las tareas que este perito considera se deben realizar y que fueran vertidas en su planilla de cómputo y presupuesto de reparaciones de la vivienda de autos.

**Pregunta 19.** Con independencia de cualquier análisis de responsabilidad que sobre el caso de autos efectúe, indique si el estado actual de la tecnología permite submurar eficazmente inmuebles como el de autos, utilizando para ello pilotes de pequeño diámetro, con un costo sensiblemente menor que el del tradicional pozo romano, por el

ahorro de hormigón y acero que implica, sin perder seguridad técnica y sin poner en riesgo a los operarios para su ejecución. Con respecto a la técnica de micro pilotes, indique:

- a. Si es de amplia difusión en la comunidad profesional y técnica.
- b. Si el diseño y cálculo de dichas fundaciones es enseñado en las materias de Mecánica de Suelos de la carrera de Ingeniería Civil en los claustros universitarios.
- c. Si ya era recomendada por los Dres. Profs. Eméritos Aldo Reginatto y Lorenzo Moll hace más de 40 años.
- d. Si actualmente es recomendada por los Docentes de las Universidades de n/ciudad (U.N.C., U.C.C. y U.T.N), tales como los Dres. Ings. Emilio Redolfi, Carlos Serrano, Franco Francisca, etc.

**Respuesta 19:** Tal como lo expresa la formulación de la pregunta, todo ello así acontece.

**Pregunta 20.** En el supuesto que la parte accionante le solicite efectuar un presupuesto de reparación de los daños existentes en el inmueble de autos, para que elabore el mismo según los valores actuales de plaza, utilizando alguna fuente de información alternativa a la revista "Costo de Obra" (por ejemplo, la revista "Rubros", o la publicación del Colegio de Arquitectos de la Provincia de Córdoba).

Sin perjuicio de ello, para que aporte los valores unitarios de mercado de los siguientes rubros de la construcción, dando razón de sus dichos y fundamentando los valores que consigne:

- Valor Hora de la mano de obra Oficial de la construcción.
- Valor Hora de la mano de obra Ayudante de la construcción.
- Valor de mercado de la tonelada de cal viva.
- Valor de mercado del metro cúbico de arena gruesa.
- Valor de mercado del metro cúbico de arena fina.
- Valor de mercado de la tonelada de hierro torsionado.

**Respuesta 20:** Adjunto al presente planilla de cómputo y presupuesto de las reparaciones necesarias de efectuar.

**Pregunta 21.** En el supuesto que el Ing. Perito Oficial indique efectuar un recalce estructural en algún sector del inmueble de autos mediante la ejecución de pilotes de fundación, y en caso que indique a tal efecto la ejecución de pilotes de diámetro mayor a 40 (cuarenta) centímetros, para que aporte el análisis de carga y/o de deformaciones que lo justifique. Con independencia del análisis estructural solicitado, efectúe los presupuestos de reparación referidos en la pregunta anterior, considerando micro pilotes de 30 cm o de 40 cm de diámetro.

**Respuesta 21:** Es la solución técnica considerada en mi planilla de cómputo y presupuesto de reparaciones.

**Pregunta 22.** Con independencia de cualquier análisis de responsabilidad que sobre el caso de autos efectúe, indique y fundamente cuál sería el estado de conservación y mantenimiento del inmueble, calificándolo según la tabla a continuación, y en las 3 (tres) condiciones siguientes:

- a) Como se encuentra en la actualidad, pero haciendo abstracción de los daños por asentamiento (esto es, sin considerarlos).
- b) Como se encuentra en la actualidad, pero considerando los daños existentes.

- c) Considerando que se le efectuasen al inmueble todas las tareas y refacciones necesarias como para reparar eficazmente los daños que el mismo presenta.

<b>Estados de conservación:</b>	
<b>Puntuación</b>	<b>Descripción</b>
1	Muy bueno o Excelente
2	Bueno
3	Regular
4	Necesita reparaciones sencillas
5	Necesita reparaciones importantes
6	Irrecuperable

**Respuesta 22:** Para el caso a) su estado de conservación es el correspondiente al orden 4. Necesita reparaciones sencillas. Para el caso b) lo califico en el punto 5) necesita de reparaciones importantes. Para el punto c) lo califico en el punto 2, quedará en buen estado.

**Pregunta 23.** Indique si bajo la Conducción Técnica de un Profesional de la construcción, utilizando las técnicas adecuadas, materiales de calidad y mano de obra calificada, es factible mejorar sensiblemente las condiciones estéticas y funcionales a una vivienda, como así también el nivel de mantenimiento de la misma. Indique si un inmueble al cual se le efectúan tareas de renovación de pisos, cubiertas, revoques, pinturas e instalaciones, aprecia su valor en relación con un inmueble al cual no se le efectúan dichas tareas, y si dichas tareas provocan un incremento o prolongación de la vida útil del inmueble, o cuando menos de los componentes intervenidos (pisos, revoques, pinturas, etc.). Indique si es una práctica económica habitual comprar un inmueble, y revalorizarlo mediante la mejora estética del mismo (efectuándole las tareas mencionadas).

**Respuesta 23:** Este perito considera que es factible restituir el inmueble a las condiciones que poseía antes del hecho dañoso, y aún mejorarlo.

**Pregunta 24.** Determine si en el inmueble de autos se observan daños que presenten características de NO ser recientes, o bien patologías que NO resulten atribuibles o asimilables a un asentamiento diferencial de sus fundaciones, tales como eflorescencias por falla de capa aisladora, eflorescencias en paredes por presencia de humedades, formación de colonias de hongos por condensación, reparaciones anteriores (parches en paredes y/o pisos), fisuraciones por discontinuidad estructural en juntas constructivas, fisuraciones por dilatación de losas, etc.

En su caso, indique tipo de daño (o patología), impacto estructural, afectación funcional y/o estética, etc., y precise el potencial (o conocido, en caso que pueda determinarlo), origen del mismo.

**Respuesta 24:** Los daños relevados se corresponden con los del hecho dañoso descrito y relatado en mis anteriores respuestas.

**Pregunta 25.** Formule cualquier consideración que a v/saber y entender resulte propicia y adecuada para el mejor esclarecimiento del caso.

**Respuesta 25:** No realizaré ninguna otra consideración.

*Sin más que agregar, doy por concluido el presente Informe Pericial Oficial, solicitando a S.S. regule oportunamente mis honorarios profesionales en la proporción de ley.*

*Sin más que agregar doy por concluido el presente informe, solicitando a S.S. regule oportunamente mis honorarios profesionales en la proporción de ley.*

Anexo fotográfico



*Vista exterior del inmueble*



*Fachada*

*Jardín*



*Detalle de la instalación interna recientemente reparada*



*Cochera e ingreso*



*Hall de ingreso - agrietamiento*

*Desencuadre puerta ingreso*



*Vista de cocina y estar*

*Cocina – reparación de instalaciones*

	
<p><i>Estar - humedades</i></p>	<p><i>Estar - agrietamientos</i></p>
	
<p><i>Dormitorio</i></p>	<p><i>Estar – agrietamientos (detalle)</i></p>
	
<p><i>Dormitorio - agrietamientos</i></p>	

	
<p><i>Estar – vista general</i></p>	<p><i>Estar – humedad en cubierta</i></p>
	
<p><i>Estar – humedad en pisos</i></p>	<p><i>Baño – vista general</i></p>
	
<p><i>Detalles de patologías en el baño</i></p>	

Anexo Computo y Presupuesto

ITEM	UD.	CANT	PRECIO UNIT	PRECIO ITEM
Demolición de mampostería	m3	2,00	\$ 386,00	\$ 772,00
Demolición de pisos y contrapisos	ud	48,00	\$ 41,33	\$ 2.025,17
Demolición de revoques	m2	46,00	\$ 56,00	\$ 2.612,80
Demolición de cielorrasos	m2	12,00	\$ 82,66	\$ 991,92
Excavación para pilotes in situ cant, 12	m3	15,00	\$ 545,76	\$ 8.186,40
Excavación para viga de fundación	m3	25,00	\$ 545,76	\$ 13.644,00
Relevo y compactación	m3	13,00	\$ 197,00	\$ 2.561,00
Vigas H <sup>10</sup> A° sob murac. 0,20 x 0,40	m3	2,88	\$ 8.390,14	\$ 24.180,52
H <sup>10</sup> A° p/ pilotes	m3	15,00	\$ 8.399,14	\$ 125.987,10
Mampostería elevación	m3	2,00	\$ 1.410,33	\$ 2.820,66
Capa aisladora (reparacion)	m2	7,20	\$ 222,45	\$ 1.601,64
Contrapisos bajo piso	m2	48,00	\$ 293,08	\$ 14.359,94
Piso varios	m2	40,00	\$ 301,70	\$ 12.068,00
Revoques interiores	m2	46,00	\$ 297,10	\$ 13.686,60
Zócalos	m	21,00	\$ 139,86	\$ 2.937,06
Reparación Cielorrasos	m2	12,00	\$ 438,97	\$ 5.243,64
Reparación revoques ext.	m2	14,00	\$ 320,80	\$ 4.491,20
Revoque grueso b. rev.	m2	3,00	\$ 308,92	\$ 926,76
Revestimiento Cerámico	m2	3,00	\$ 602,53	\$ 1.807,59
Ejecución de llaves y refuerzos.	ud	10,00	\$ 140,00	\$ 1.400,00
Reparación de vent, persianas y puertas	gl.	1,00	\$ 11.400,00	\$ 11.400,00
Reejecución de portones y rejas	gl.	1,00	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00
Pintura cielorrasos	m2	31,00	\$ 99,90	\$ 3.096,90
Pintura interior latex	m2	42,00	\$ 92,78	\$ 3.895,76
Pintura exterior (frente y patios)	m2	18,00	\$ 99,90	\$ 1.798,20
Pintura al agua	m2	10,00	\$ 87,88	\$ 878,80
Instalación Eléctrica	ud	1,00	\$ 1.300,00	\$ 1.300,00
Reparacion de Jardin del Frente	ud	1,00	\$ 300,00	\$ 300,00
Reparación Instalación Pluvial	ud	1,00	\$ 670,00	\$ 670,00
Pintura de abertura smalte sintético.	m2	11,00	\$ 284,00	\$ 3.124,00
Traslado de escombros y tierra. (conten.)	ud	6,00	\$ 1.200,00	\$ 7.200,00
Limpieza de Obra	gl.	1,00	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
<b>SUBTOTAL costos directos</b>				<b>\$ 281.457,86</b>
Imprevistos			10%	\$ 28.145,77
Seguro de obra y contra 3ros			1%	\$ 2.814,58
Honorarios prof.			4%	\$ 11.258,31
IGV A.			21%	\$ 59.105,11
<b>SUBTOTAL costos indirectos</b>				<b>\$ 101.324,76</b>
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 382.782,42</b>

Anexo "PROPIEDADES MECÁNICAS DE ALGUNOS SUELOS DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA", Prof. Ing. Aldo R. Reginatto

PROPIEDADES MECÁNICAS DE ALGUNOS SUELOS  
DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA

Por el Ing. Aldo R. Reginatto  
Prof. Adjunto. Cátedra de Me-  
cánica de los Suelos. U.N.C.

SUMMARY: For this study, the City of Córdoba is divided in 5 areas, taking into account different foundation conditions.

Two schematic geological profiles are presented.

The mechanical properties of soils in the different areas are analysed on the basis of boring and test data. The soils of the business district, --- where alluvial deposits prevail on top of a clay stratum, and collapsible soils which common in the high areas of the City, are discussed in particular.

RESUMEN: Desde el punto de vista de las condiciones de fundación, el área de la Ciudad de Córdoba se divide en 5 zonas. Se presentan 2 perfiles geológicos esquemáticos. Las propiedades mecánicas de los suelos de las distintas zonas se analizan en base a datos de sondeos y ensayos. En particular se hace hincapié en los suelos de la zona céntrica, en donde predominan suelos aluviales sobre un manto arcilloso, y los suelos colapsibles que abundan en las zonas altas de la Ciudad.

1. INTRODUCCION.

El subsuelo de la Ciudad de Córdoba ha sido descripto por varios autores en distintos trabajos (ver Bibliografía al final). El conocimiento del mismo que existe al presente (1970), tanto desde el punto de vista geológico como de la Mecánica de los Suelos, es bastante incompleto. Es de esperar que los estudios sobre este aspecto tan fundamental para la práctica de la Ingeniería se intensifiquen en el futuro.

El presente trabajo no pretende ser un estudio de índole geológica, ni mucho menos puede considerarse como un análisis completo de las propiedades mecánicas de los distintos suelos de la Ciudad de Córdoba, y se limita a las capas superiores del terreno. Es el fruto de una recopilación y ordenamiento de los datos de que dispone el autor. Muchos de los datos obtenidos son el resultados de ensayos mecánicos de muestras de suelos ejecutados en el Laboratorio de Mecánica de los Suelos de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba.

Se ha aprovechado esta oportunidad para hacer notar en lo posible, los aspectos del subsuelo que a juicio del autor requieren un mayor estudio por parte de los profesionales que se dedican a las disciplinas objeto de esta Reunión.

- 2 -

2. ESBOZO DE LAS CONDICIONES DEL SUBSUELO DE LA CIUDAD DE CORDOBA.

Desde el punto de vista de la Mecánica de los Suelos, la superficie del Departamento Capital puede dividirse esquemáticamente en las zonas indicadas en la Figura N° 1.

La zona A comprende el fondo del valle por el cual corre el cauce del Río Primero.

Las zonas B comprenden las áreas barrancosas aproximadamente paralelas al curso del río, que cierran ambos lados del valle que constituye la zona "A".

La zona C, en la banda norte del río, ha sido ocupada por su cauce en épocas pretéritas, y contiene depósitos de terraza.

Las zonas D constituyen lo que se denomina "Los Altos" al norte y sur de la ciudad; son áreas esencialmente llanas, con ligera pendiente general hacia el este.

La zona E es la más próxima a las sierras. Está afectada por las primeras estratificaciones de las mismas, y se caracteriza por la presencia de rocas sedimentarias a relativamente poca profundidad en muchas áreas bajo una cubierta de suelo.

Los perfiles geológicos de los estratos superiores del terreno se presentan en la figura N° 2. Estos perfiles están basados en interpolaciones de datos de sondeos, y deben ser considerados solamente como esquemáticos.

Los límites de las áreas indicadas en la Figura N° 1 y los perfiles geológicos son sólo aproximados, puesto que el conocimiento actual del subsuelo no permite una división más precisa.

3. SUELOS DE LA ZONA "A".

Esta zona comprende la mayor parte del casco céntrico, en donde se levantan numerosas estructuras de muchos pisos, y los barrios Villa Cabrera, Alberdi, Clínicas, General Paz, y San Vicente, entre otros. Dado el desarrollo edilicio que se manifiesta en la Ciudad, resulta de mayor interés el conocimiento de sus suelos, en especial en la zona céntrica.

Los estratos que se encuentran en esta zona, hasta profundidades que varían generalmente entre unos 7 a 10 metros, han sido depositados en épocas geológicas recientes por las aguas del Río 1°. Cabe hacer notar que antes de la construcción de la presa de San Roque, este río tenía violentas y caudalosas crecientes con bastante arrastre de aluvión.

- 3 -

Estos depósitos aluvionales son en general de dos clases:

a) Capa aluvional superior.

Puede tener hasta 2 y 3 metros de espesor, y está constituida por limos, limos arcillosos, y limos arenosos de color marrón oscuro a negro, con ocasionales intercalaciones de arena, y materia orgánica. Se trata de suelos de mediana a poca resistencia en general, y que normalmente tienen de mediana a baja capacidad portante. Las fundaciones de muchas casas de una y dos plantas, y de muchas estructuras de la época colonial se asientan en este manto. En varias de las iglesias coloniales, en particular en La Merced y Santo Domingo, que tienen torres relativamente altas, se nota una grieta vertical en el eje de la fachada, de mayor abertura arriba y que decrece hacia abajo. El autor atribuye estas grietas al mayor asentamiento de las torres en relación a las naves, dada la compresibilidad de este suelo frente a cargas de cierta magnitud.

Estos suelos en general se mantienen en talud vertical o casi vertical al ser excavados, pero su resistencia al corte es relativamente baja, lo que hace que los coeficientes de seguridad de esos taludes sean bajos. En varias ocasiones han ocurrido deslizamiento o movimientos de taludes sin entibado, que han obligado a la interrupción del tránsito de vehículos en las cercanías de algunas excavaciones, y que incluso han ocasionado accidentes.

Estos suelos son poco analizados en los estudios corrientes que se ejecutan, principalmente en lo que a su capacidad portante se refiere, pues normalmente los edificios modernos tienen sótano y el nivel de fundación queda por debajo del mismo, o en caso contrario la magnitud de las cargas es tal que es obvio que dichos estratos no pueden ser considerados como portantes. Es de desear que en el futuro se preste mayor atención a la resistencia al corte de estos suelos, para poder planear excavaciones más seguras dentro de límites económicos.

b) Capa aluvional inferior.

Por debajo de la capa superior anteriormente descrita, se extiende un manto de aluvión grueso, con predominio de rodados que llegan hasta 50 a 75 cm. de tamaño, en una matriz de grava y arena predominantemente gruesa. Todo el conjunto está estratificado, con capas más arenosas. Ocasionalmente se encuentran en el seno de la masa de este manto aluvional algunos bolsones de limo o limo arcilloso blando, color marrón negro a negro, saturados o casi saturados, de alta compresibilidad y baja resistencia al corte. La napa freática se encuentra generalmente en este manto de aluvión grueso.

Excepto donde ocurren dichos bolsones, la capacidad portante de este manto es satisfactoria, y muchos de los edificios de varios pisos de la ciudad están fundados en él mismo, ya sea directamente, o por intermedio de pilotes, o cilindros de fundación comunmente llamados "pozos

- 4 -

Paradójicamente este suelo, que soporta la mayoría de los grandes edificios de Córdoba, es el menos estudiado en cuanto a la determinación de sus propiedades mecánicas. Esto se explica por la dificultad de ejecutar ensayos sobre el mismo. El tamaño de los rodados impide cualquier intento de toma de muestras aptas para ensayos de laboratorio, así como ensayos de densidad in-situ. En cuanto a ensayos de campo, el autor no conoce de ninguno que se haya ejecutado con miras a determinar la compresibilidad y/o resistencia al corte, ni ha encontrado todavía a ninguna persona, entidad o repartición dispuesta a sufragar los gastos que representarían la ejecución de ensayos que podrían dar una idea de estos parámetros, tales como ensayos de carga directa, por ejemplo.

Se considera necesario para un mejor conocimiento y aprovechamiento de este estrato como manto de fundación, la ejecución de determinaciones de densidad, compresibilidad, resistencia al corte, y comportamiento frente a la acción de cargas dinámicas. Uno de los problemas que a veces se presentan cuando se hincan pilotes a través de estas capas aluvionales, es el de daños a edificios vecinos fundados en la capa superior, por asentamiento producido por las vibraciones.

En cuanto a los bolsones blandos ya mencionados que se encuentran ocasionalmente intercalados en este manto, los ensayos de consolidación ejecutados indican que están normalmente consolidados, vale decir que cualquier aumento de la presión vertical por encima de la producida por el peso propio del terreno ocasiona grandes asentamientos localizados, que sumados a la baja resistencia al corte de estos bolsones, pueden ocasionar (y han ocasionado) graves daños a estructuras fundadas directamente por encima de los mismos.

c) Arcilla Limosa Marrón Rojiza.

Por debajo del aluvión grueso del manto inferior aluvional, generalmente se encuentra en los sondeos y excavaciones un depósito de arcilla limosa marrón rojiza, generalmente estratificada y cementada por cementos silico-férricos. Dado que la misma se halla por debajo del nivel freático, está saturada.

Este suelo constituye uno de los mantos de fundación más competentes de la ciudad de Córdoba. Existen varios edificios fundados sobre el mismo, ya sea directamente, o por medio de pilotes que atraviesan totalmente el manto de aluvión, o en la zona B, en donde aflora o se halla a poca profundidad. El índice de plasticidad de este material oscila entre 15 a 30 en general, y el límite líquido puede llegar hasta 60 ó 70. En un afloramiento de este manto arcilloso por encima del nivel del río, en la margen norte cerca del puente Avellaneda, la capa superior a unos 10m. de altura sobre el río resultó ser expansiva al saturarse. Los resultados de un ensayo combinado de hinchamiento y consolidación en el oedometro de esta capa en particular pueden verse en la Figura N° 4. Hasta la fecha (1970) es el único lugar en que se han encontrado suelos expansivos en la Ciudad de Córdoba.

- 5 -

A pesar de que la densidad aparente de este suelo es bastante baja (1,1 a 1,3 gr/cm<sup>3</sup>), y la relación de vacíos cercana a 1, y a veces algo mayor, la cementación intergranular que presenta es muy estable frente al agua, lo que le confiere excelentes propiedades mecánicas. En la Figura N° 5 se presentan las curvas envolventes de varios ensayos de consolidación saturados ejecutados sobre muestras de este suelo, provenientes de lugares bastantes separados entre sí, y de distintos niveles dentro del manto. Se aprecia que las deformaciones verticales son mínimas hasta que la presión alcanza un valor de unos 7 Kg/cm<sup>2</sup>, para de allí en adelante aumentan bruscamente. Esa presión límite, más que "presión de consolidación", constituye en opinión del autor el límite de resistencia de la estructura cementada del suelo, dada la poca variación que se observa en este parámetro entre muestras de niveles muy dispares, y la baja densidad del suelo. Algunos círculos de Mohr obtenidos de ensayos triaxiales saturados rápidos se presentan en la Figura N° 6. Se aprecia en ellos la alta resistencia al corte de este suelo.

**NOTA:** Dado que las zonas "B" constituyen una transición entre "A" y "C", y "A" y "D", para lograr una mejor comprensión se ha alterado el orden de presentación. El lector encontrará los suelos de las zonas "B" descriptos a continuación de "D".

#### 4. SUELOS DE LA ZONA "C".

Esta zona ha sido ocupada en épocas preterritas por el cauce del Río 1°, y sus suelos son principalmente depósitos de origen aluvial, encontrándose en las capas superiores suelos de origen eólico (loess) de poco espesor.

Las capas superiores del terreno en las partes más altas de esta zona, están constituidas por mantos loésicos, y limos arcillosos y arenosos de origen aluvial, que generalmente son colapsibles.<sup>3\*</sup> Se entiende por "colapsibles" a suelos que pueden soportar cargas de cierta magnitud cuando el contenido de humedad es bajo, pero que pierden totalmente su capacidad y ortante al saturarse, ocurriendo grandes disminuciones de volumen por el colapso de la estructura granular. La Figura N° 7 muestra los resultados de ensayos de consolidación ejecutados en oedometros, en condiciones no saturadas y saturadas, en suelos finos aluviales de esta zona. Se aprecia la magnitud del asentamiento debido al colapso. La resistencia al corte también se reduce con la saturación. Estos suelos generalmente tienen un cemento intergranular soluble, que al ser destruido por el agua cuando se saturan ocasiona el fenómeno de colapso. La densidad aparente es baja, del orden de 1,2 a 1,35 gr/cm<sup>3</sup>. El espesor de estas capas superiores de suelos finos no excede general-

\* : Ver Bibliografía al final

- 6 -

mente de 3 a 5 metros.

Por debajo de las capas superiores anteriormente descritas se encuentran por lo general mantos arenosos con algunos rodados, que pueden tener varios metros de espesor. Sus propiedades mecánicas sólo se conocen a través de ensayos normales de penetración. Se trata de arenas medianamente compactas, en general de baja compresibilidad y aceptable capacidad portante.

Siguiendo en profundidad, aparecen nuevamente mantos de suelos limo-arcillosos, y otros estratos arenosos. Los suelos limo-arcillosos más profundos generalmente presentan cementación, a veces estable frente a la saturación, a veces no. En el primer caso pueden ser colapsibles. Cuando la cementación es estable generalmente la capacidad portante de estos suelos es relativamente alta. En todos los casos es recomendable la ejecución de ensayos saturados y sin saturar, para determinar las propiedades mecánicas de los mismos.

#### 5. SUELOS DE LAS ZONAS "D".

En estas zonas, cuya superficie abarca una buena parte del total del Departamento Capital, predominan los estratos pertenecientes a las formaciones geológicas "Post-Pampeana" y "Pampeana". El estudio de los suelos de las mismas es de sumo interés técnico y económico, pues la expansión de la industria y de la población hace que el área edificada de la ciudad se extienda a estas zonas, ocupando gran parte de áreas anteriormente dedicadas a la producción agrícola, y que se regaban con el sistema de canales del dique San Roque.

Los suelos que constituyen las capas superiores del terreno están compuestos de loess y limos pampeanos. Un análisis geológico de los mismos se encuentra en el trabajo de Frengüelli sobre el tema indicado en la bibliografía.

#### a) Suelos Colapsibles.

Las capas superiores del terreno presentan la característica fundamental de ser colapsibles<sup>3</sup>, y constituyen uno de los problemas de fundación más serios que existen en la Ciudad de Córdoba. Se hace notar aquí que este tipo de suelos se encuentra en muchas partes de la zona árida y semi-árida del centro, oeste y norte de la República, razón por la cual el estudio del comportamiento de los mismos y de las fundaciones que sobre ellos se asientan es de suma importancia. Son muchas las fallas de fundación que han ocurrido a causa de haberse juzgado que la capacidad portante era adecuada, solamente en base a la simple apariencia del suelo en estado natural de humedad, o al resultado de ensayos de campaña o laboratorio en las mismas condiciones.

Las figuras N° 8 y 9 muestran los resultados de ensayos dobles de oedómetro y triaxiales rápidos ejecutados sobre muestras de suelos

- 7 -

colapsibles de un lugar ubicado en la zona suroeste de la ciudad. Se aprecia la gran diferencia que existe en el comportamiento mecánico - bajo diferentes condiciones de saturación. El fenómeno de colapso ocurre tanto en las capas loésicas de origen eólico, como en muchos de los limos pampeanos depositado por acción hidráulica (loess redepositados, llamados también loess lacustre por algunos investigadores).

En el trabajo separado sobre la predicción de la susceptibilidad al colapso que el autor ha presentado en esta misma Reunión<sup>3</sup>, se muestra un perfil del terreno en el que se constata un espesor de más de 13 metros de suelos colapsibles, en un sector en la zona suroeste de la ciudad.

b) Limos cementados no colapsibles, o condicionalmente colapsibles.

Al aumentar la profundidad se encuentran mantos de limo y limos arcillosos con cementación más estable frente a la saturación (toscosos). La apariencia de los mismos es a menudo muy similar a los suelos colapsibles que están por encima de los mismos. Solamente la ejecución de ensayos en estado saturado permite diferenciarlos. Una peculiaridad de estos suelos cementados es que el cemento puede ser estable frente a un agua potable común, pero inestable frente a líquidos de distinto pH como es el caso de efluentes cloacales. En la figura N° 10 se presentan dos ensayos de compresión en el oedometro de una muestra de limo cementado, uno saturado con agua de OSN, y el otro con efluente de cámara séptica, notándose comportamiento colapsible en el último caso. En la figura N° 11, en cambio, se muestran tres ensayos similares, uno a humedad natural y los otros saturados en la misma forma, pero en este caso la cementación no es destruida por el efluente cloacal. La figura N° 12 muestra resultados de ensayos triaxiales saturados rápidos sobre este suelo, sin saturar y saturados. Cabe hacer notar que las apariencias (color, textura), características granulométricas, plasticidad, etc. de ambos suelos son muy similares, lo que hace imposible diferenciarlos por ensayos de identificación de rutina.

c) Estratos Arenosos.

Intercalados entre los mantos de suelos limosos se encuentran estratos de arena, a menudo con grava y algunos rodados. A veces están aislados y aparecen en sólo algunas perforaciones, mientras que en otras cercanas no se los encuentra.

Esto se debe a que probablemente sean producto de deposiciones aluviales en antiguos cauces o cañadas que han sido cubiertos por sedimentos más modernos. En general estos estratos arenosos presentan mediana compacidad y capacidad portante aceptable, aunque a veces se los encuentra en estado suelto, o pueden asentarse sobre mantos colapsibles.

d) Napa Freática.

Generalmente la napa freática se encuentra por abajo de los 15 metros

- 8 -

a 20 metros de profundidad en las zonas "D".

#### 6. SUELOS DE LAS ZONAS "B".

Las zonas "B" constituyen el borde de las zonas altas "C" y "D", que han sido afectados no sólo por la erosión provocada por el Río 1º, sino por erosión local de escurrimientos perpendiculares al río, y eólica. Existen numerosas barrancas abruptas, muchas de las cuales han sido rellenadas artificialmente en épocas recientes, algunas por obras de urbanización y otras por basurales. Las paredes de estas barrancas, casi verticales, permiten examinar afloramientos de los suelos de las zonas "C" y "D". Un caso típico de estas barrancas en estado casi natural se aprecia en el Jardín Botánico del Parque Sarmiento. Existen además barrancas y caídas antiguas que han sido rellenadas naturalmente por procesos de sedimentación.

Los suelos que predominan son los mismos que se encuentran en las zonas "C" y "D", a veces en su estado original de deposición y cementación, o modificados por redeposición hidráulica o eólica. Pueden encontrarse tanto suelos sucios, colapsibles, o estratos cementados competentes que en otras partes están profundos pero que aquí han sido descubiertos por la erosión. También hay arenas, gravas y cantos rodados. Se encuentran también zonas de relleno artificial, ya sea con desechos o con suelo.

Es común en estas zonas que los resultados de sondeos cercanos sean muy dispares. Las condiciones del terreno desde el punto de vista de fundación son en general desfavorables, aunque se han casos de áreas en las que a poca profundidad se encuentran mantos aptos para fundar.

#### 7. SUELOS DE LA ZONA "E".

En el borde oeste del éjido municipal se encuentran las primeras estratificaciones del cordón de las Sierras Chicas. Esta zona es una de las menos estudiadas desde el punto de vista de las propiedades mecánicas del terreno, por estar en su mayoría sin urbanizar.

En base a los pocos sondeos ejecutados, y a afloramientos que se observan en distintos lugares, las capas superiores del terreno están constituidas en su mayoría por suelos loésicos, colapsibles. Varias de las estructuras construidas en las guarniciones militar y aérea de Córdoba, ubicadas en esta zona, han sufrido daños ocasionados por la saturación del terreno. Es frecuente encontrar a profundidades de unos pocos metros rocas sedimentarias con distintos grados de meteorización, que en general constituyen mantos adecuados para soportar fundaciones, pero en algunas partes el espesor de los suelos colapsibles puede ser de más de 10 metros.

#### 8. CONCLUSIONES.

Del análisis de los datos del subsuelo de la Ciudad de Córdoba de que dispone, se concluye que existe una gran heterogeneidad en su constitución y que abundan tipos de suelos que presentan problemas varios, siendo los más peligrosos para la estabilidad de fundaciones los colapsibles. Es necesario incrementar el grado actual de conocimiento del subsuelo, en particular en lo que se refiere a la Geología y propiedades mecánicas.

- BIBLIOGRAFIA -

1.- G. Bodenbender.

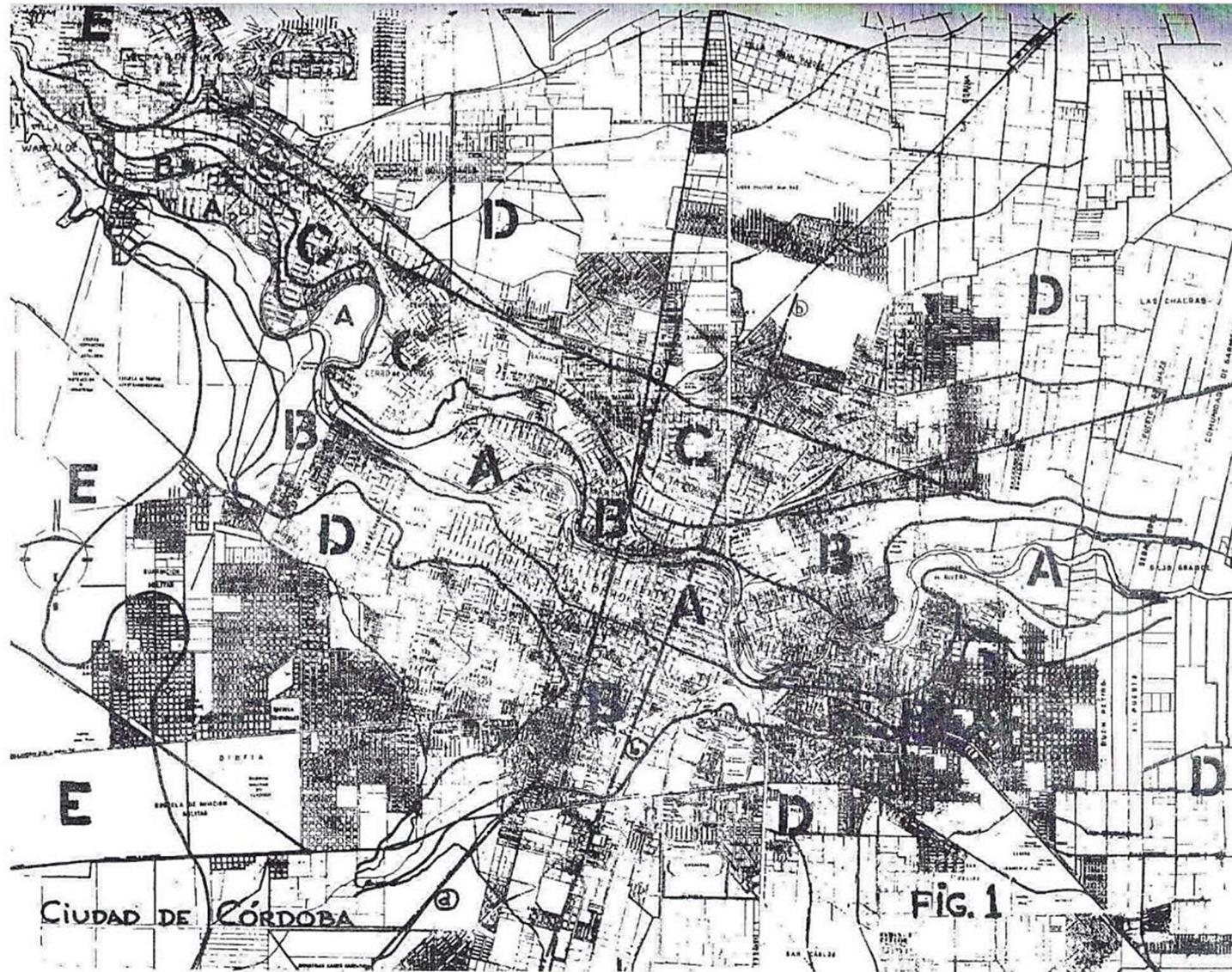
- 1.a. "La cuenca del Valle del Río 1° en Córdoba. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Tomo XII.
- 1.b. "La llanura al este de la Sierra de Córdoba". Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Tomo XIV.
- 1.c. "Ergénico y Mercenario en la falda oriental de la Sierra de Córdoba" Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Tomo XXXI.
- 1.d. "Resaca hidroclógica del Valle del Río 1°". Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Tomo XXV.

2.- J. Fronquelli.

- 2.c. "Notas preliminares sobre la constitución geológica del subsuelo - en la cuenca de Córdoba". Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Tomo XXIII.
- 2.b. "Loess y Limos Pampeanos". Reimpresión. Universidad Nacional de La Plata. Serie Técnica y Didáctica. N° 7. 1955.

3.- A.R. Rezzatto.

"Suelos Colapsables. Predicción de la Susceptibilidad al Colapso" Memorias de la 2a. Reunión Argentina de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones. Córdoba, 1970.-



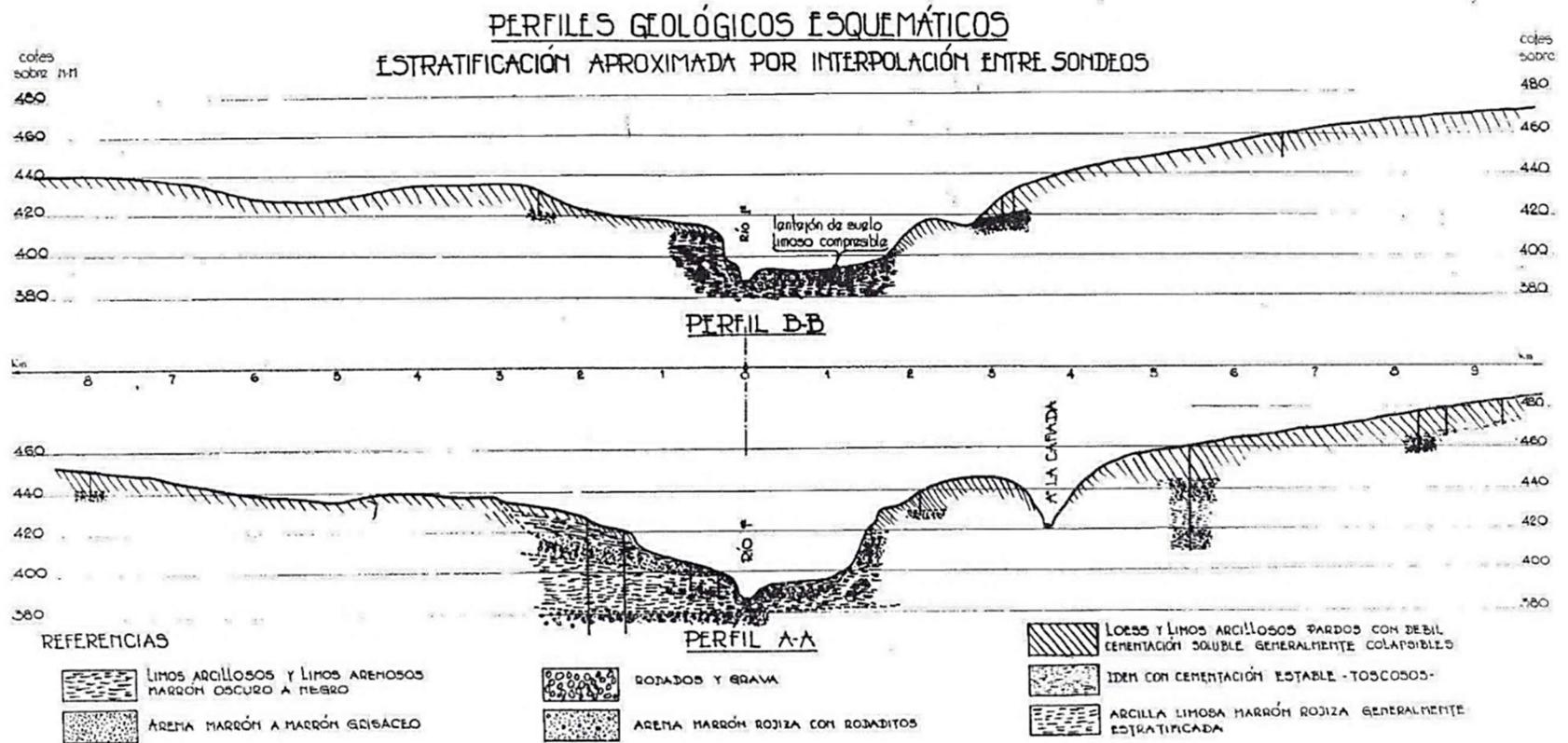
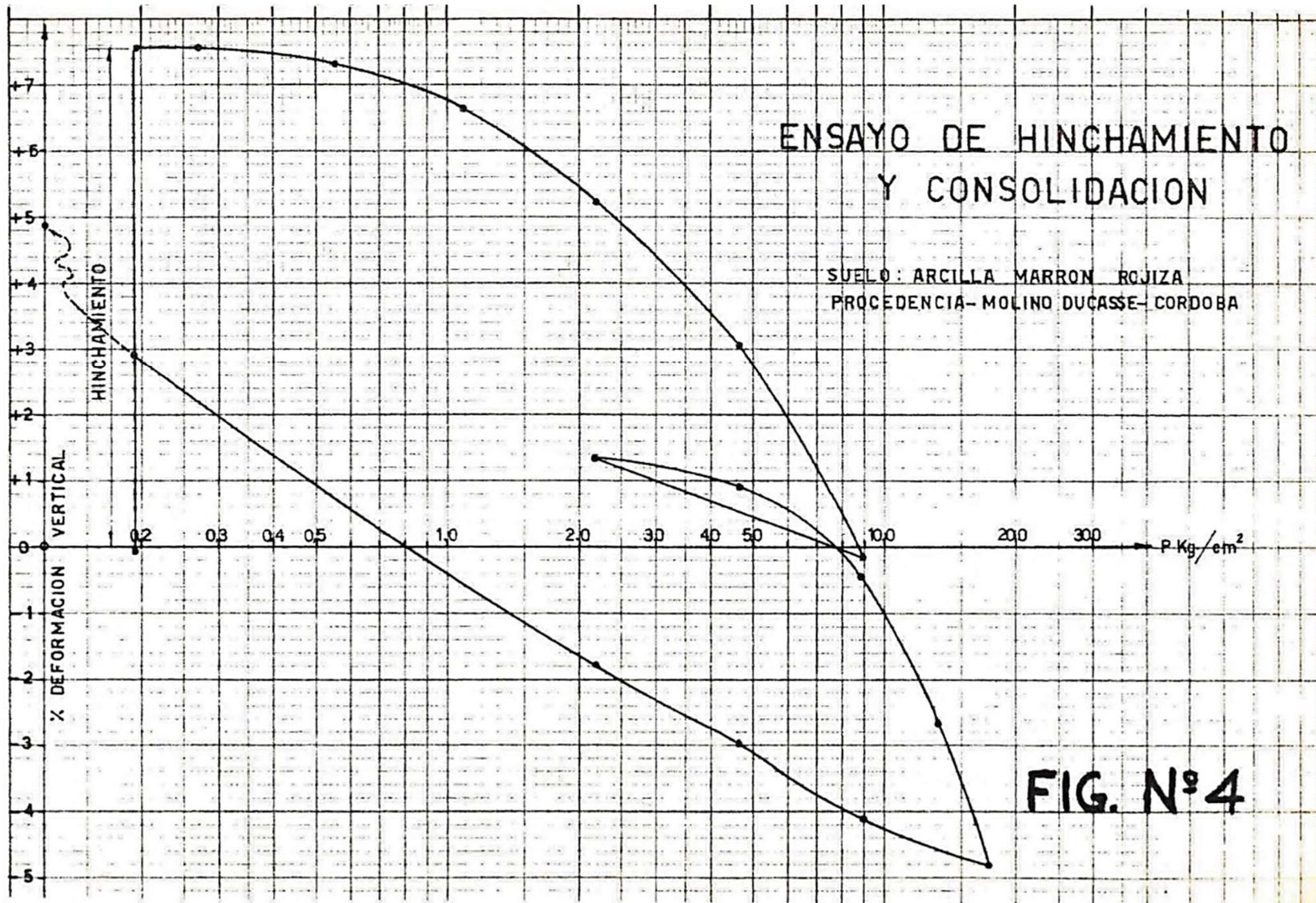
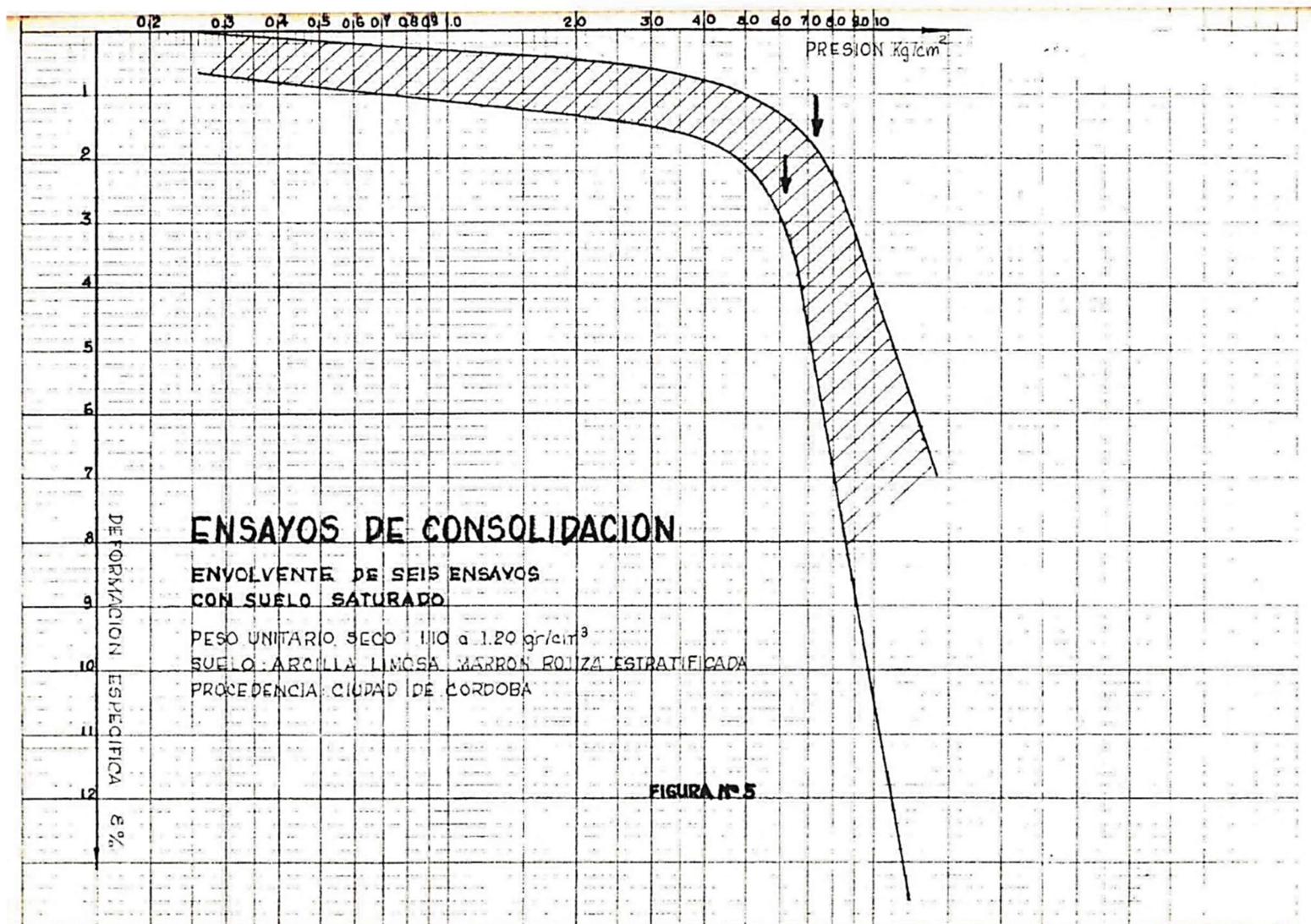
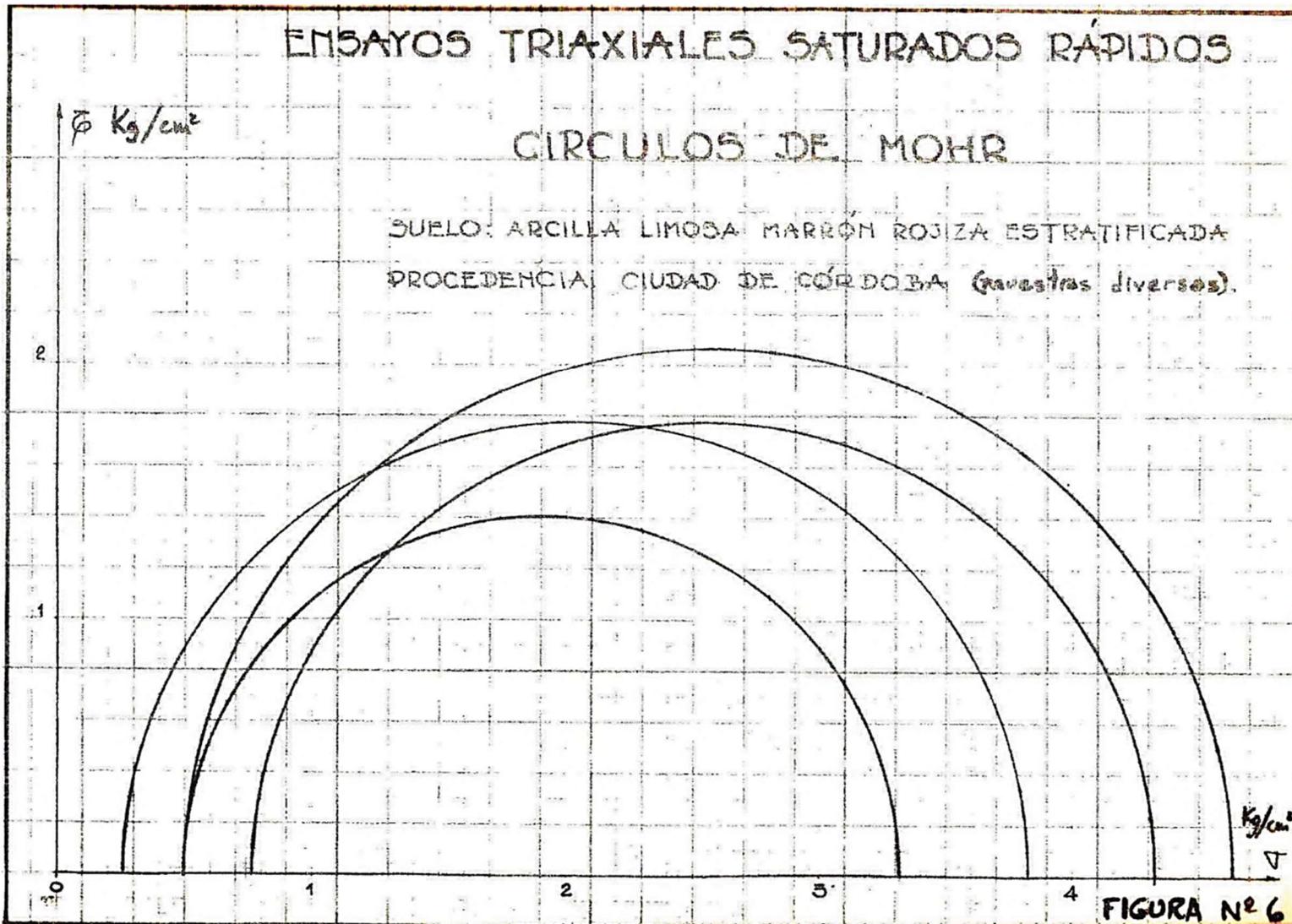
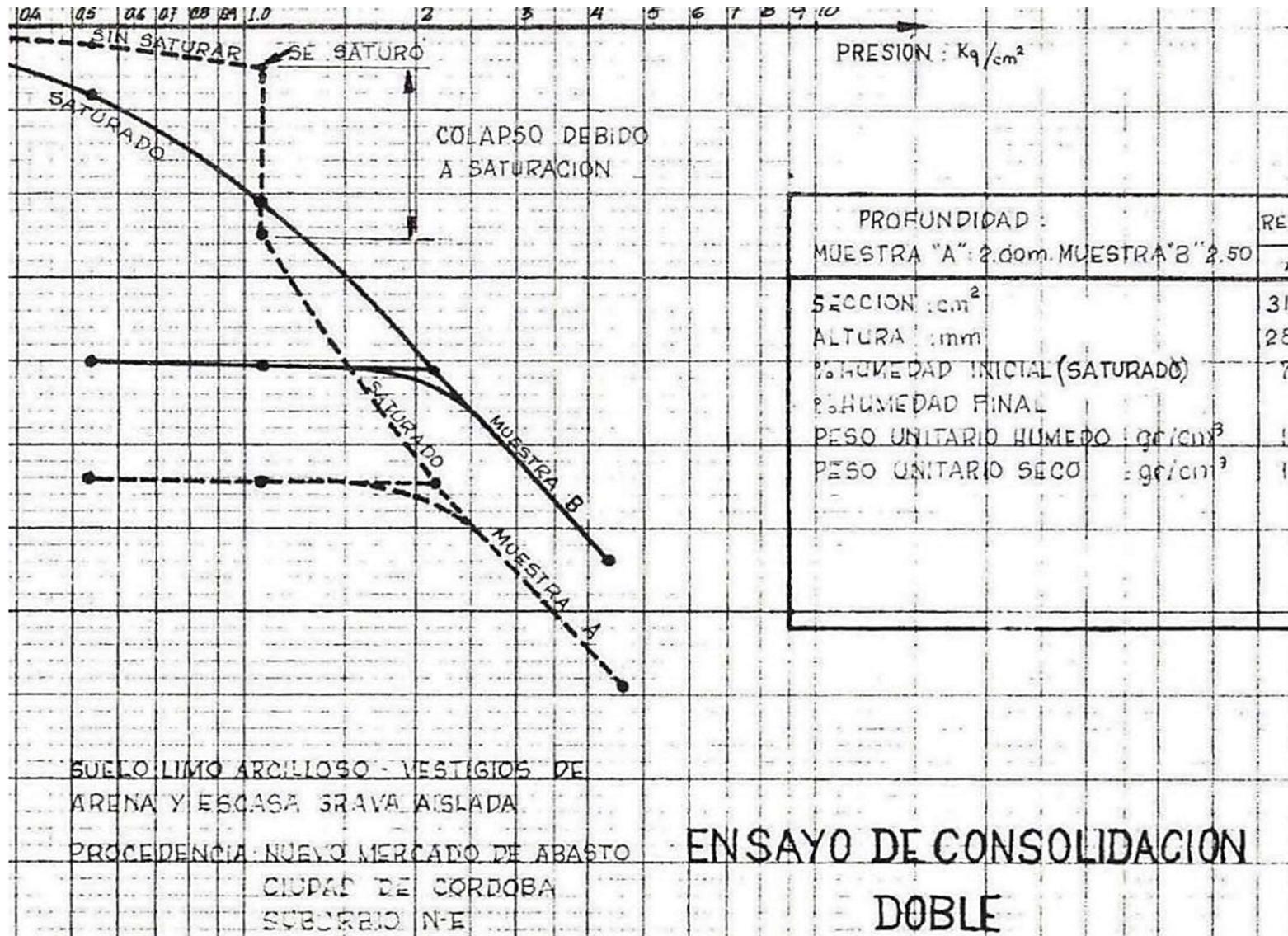


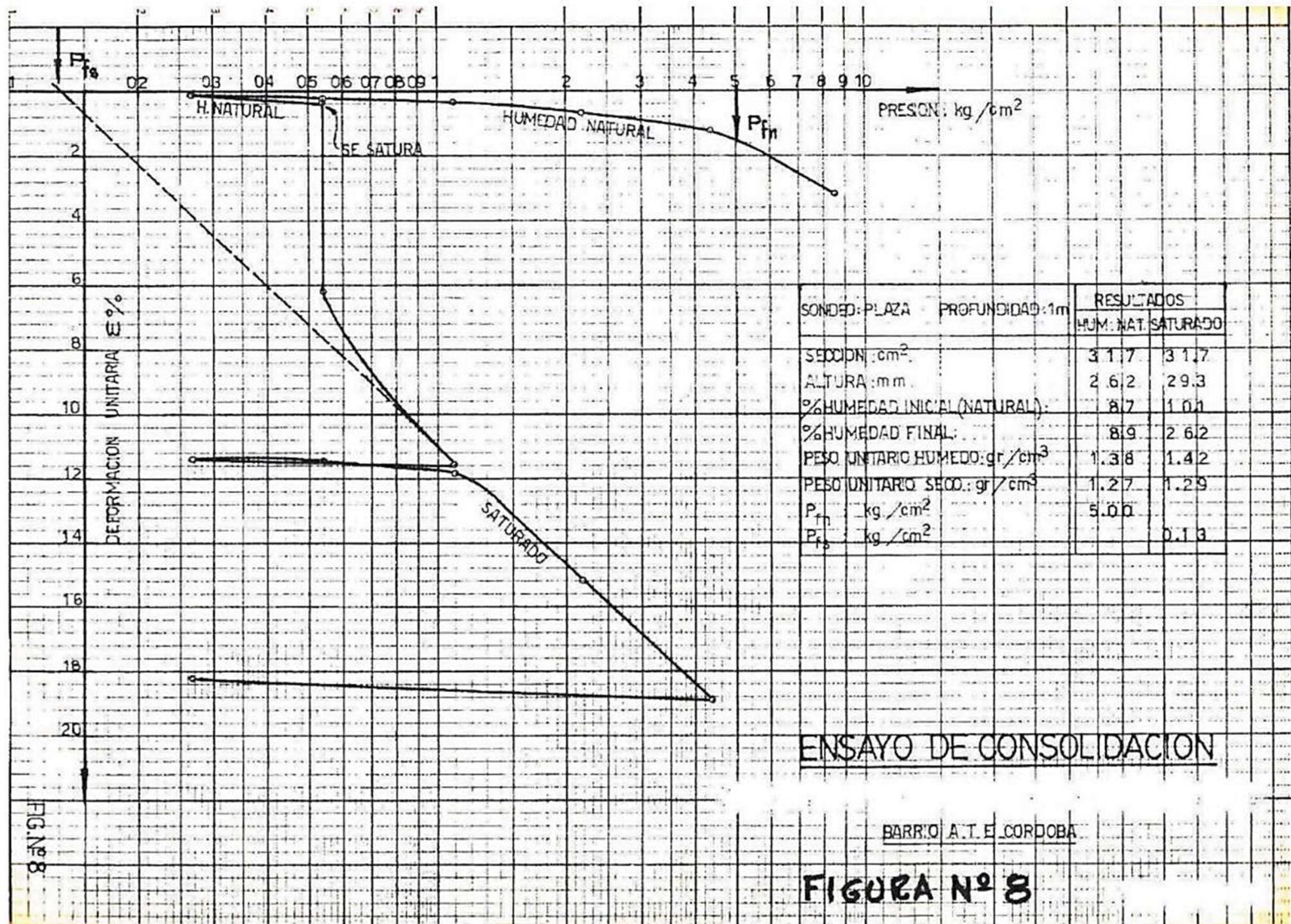
FIG. N° 2

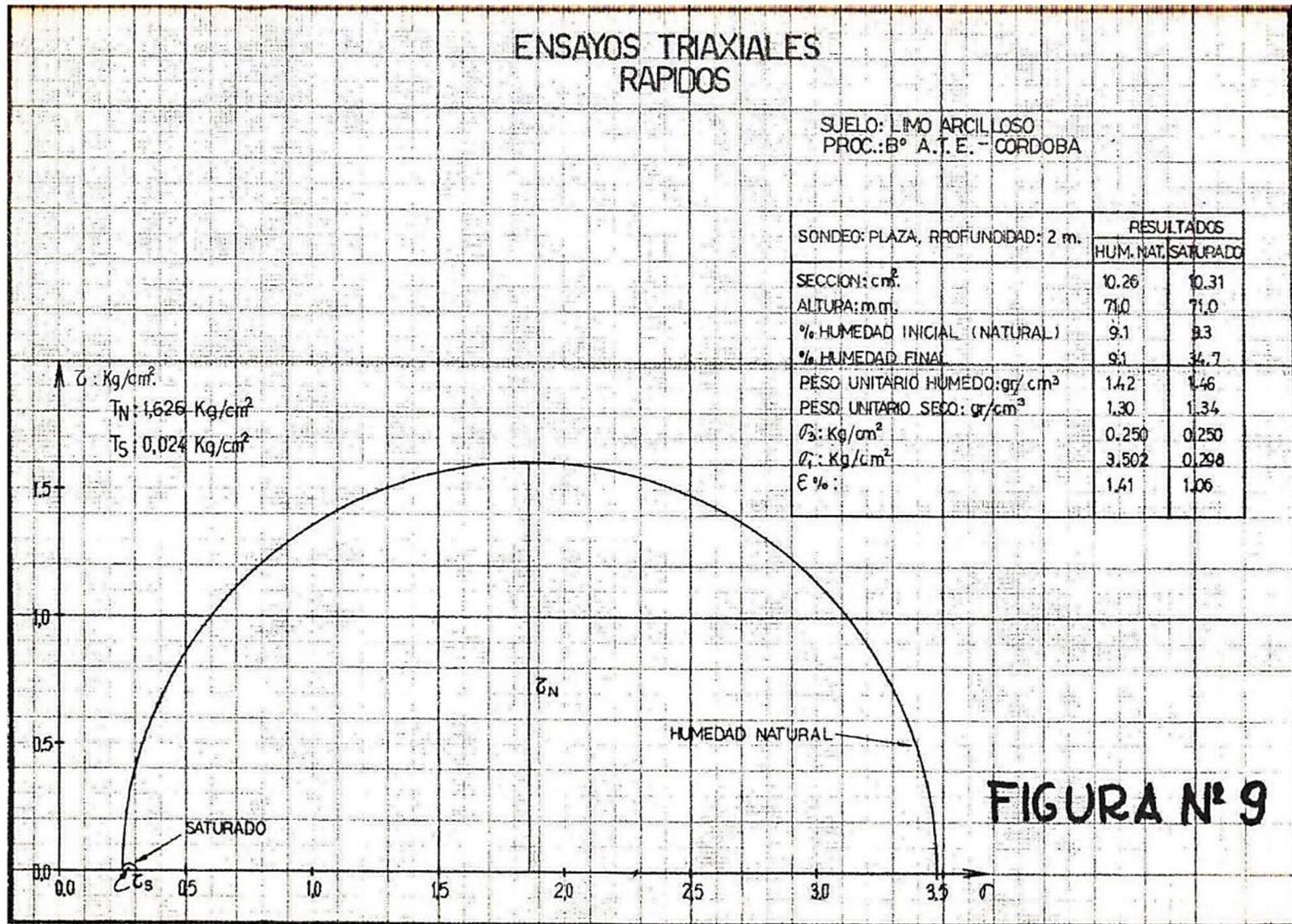


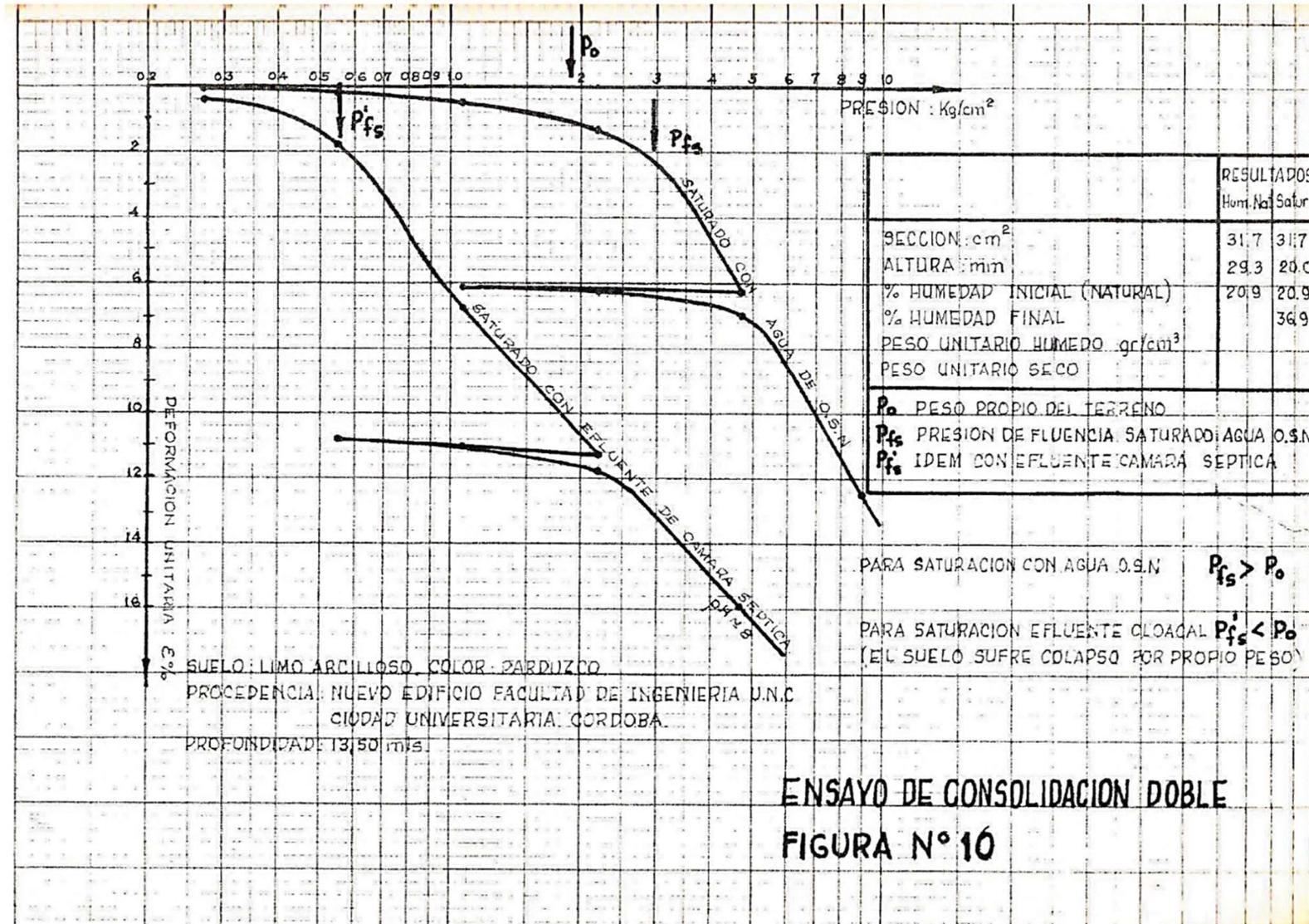


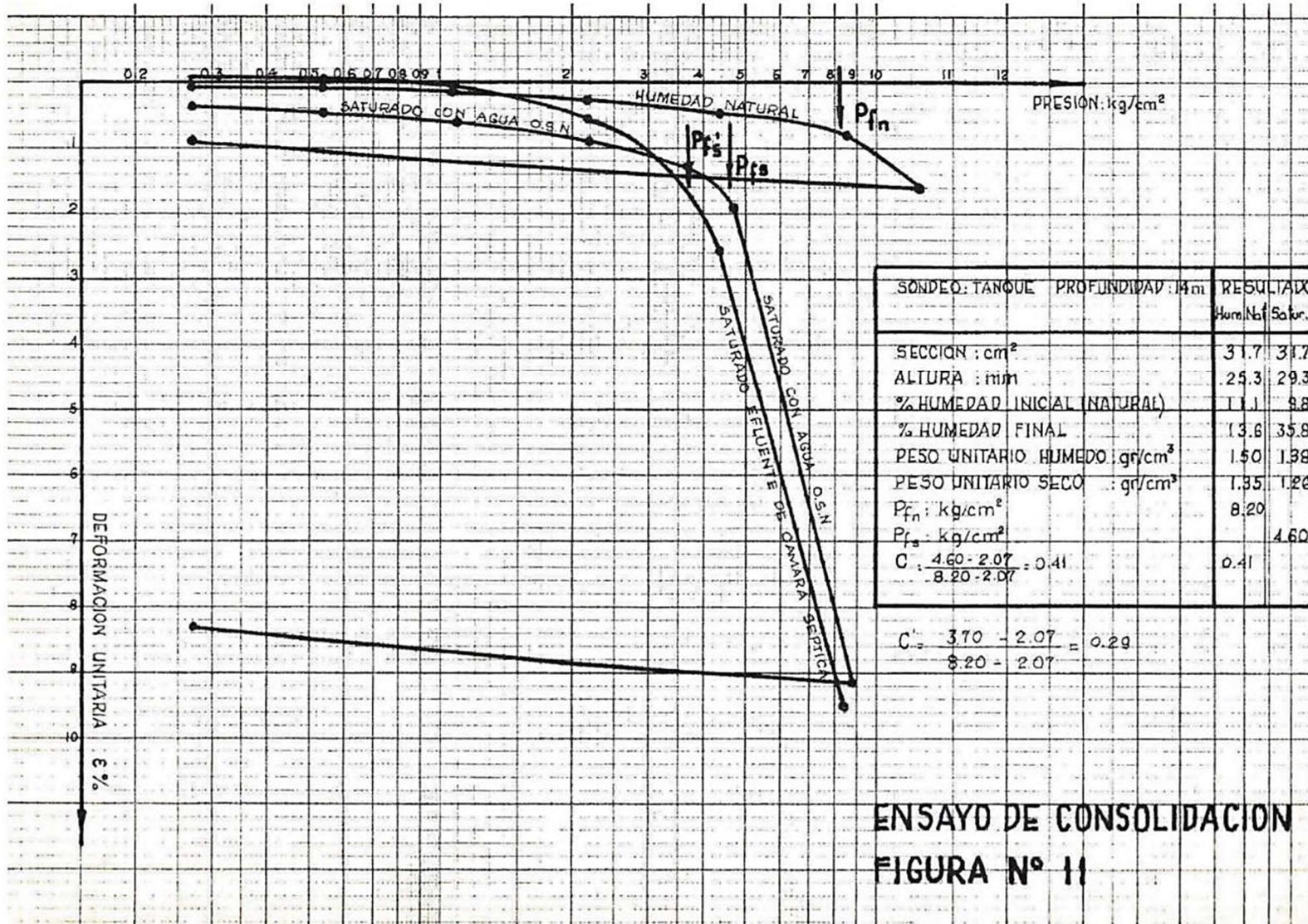


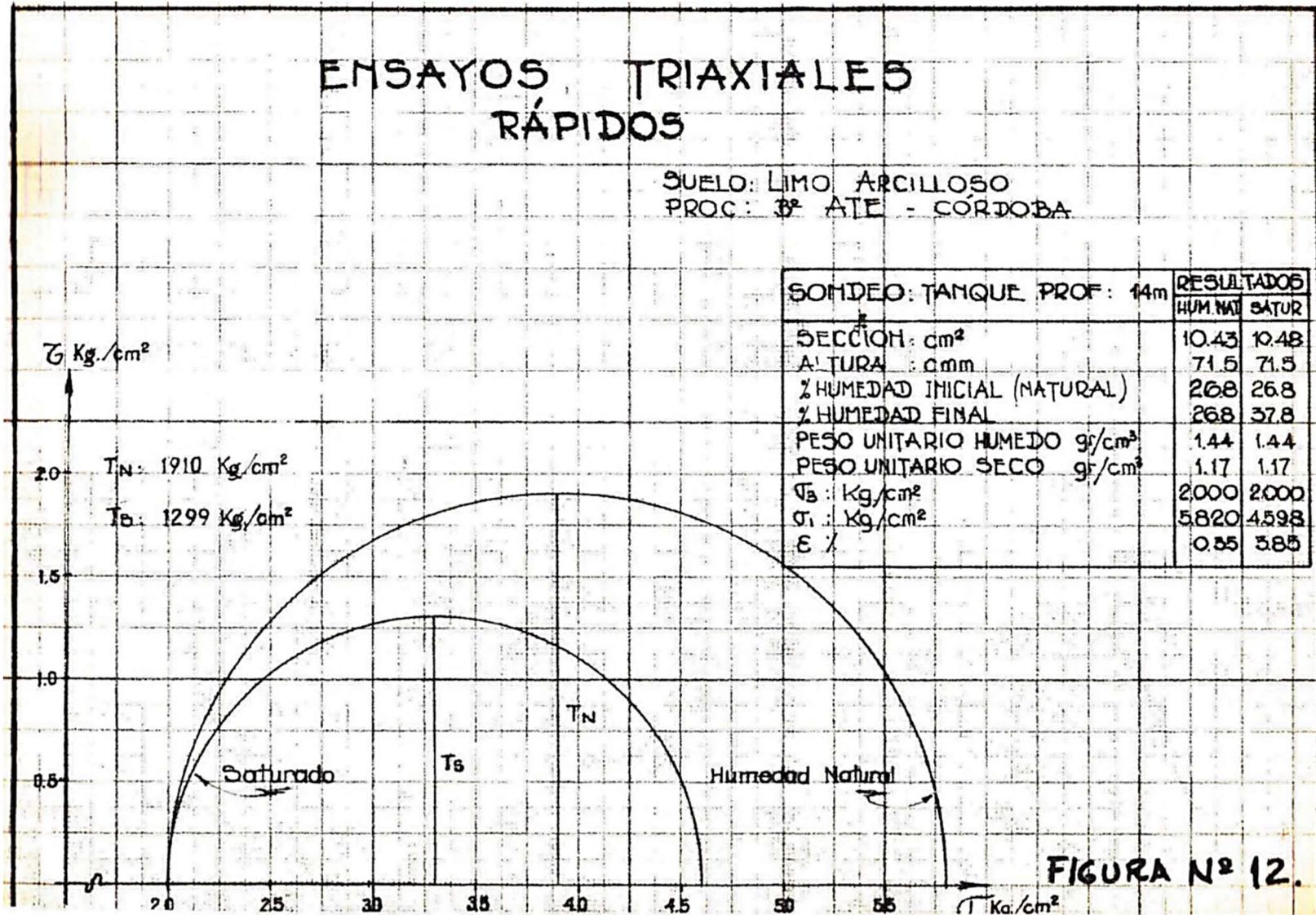












Anexo desvalorización venal

Fórmula de cálculo - Metodo de Ross Heidecke					
$VA = Vn * \left( 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{x}{n} + \frac{x^2}{n^2} \right) \right) * E$					
VA	Valor actual				
Vn	Valor nuevo de la edificación				
x	edad actual en años				
n	vida útil prevista en años				
E	Factor de bueno por estado	(100-K)/100			
<b>TERRENO</b>					
valor unitario de tierra		\$ 500.00 /m2			
superficie de terreno		500.0 m2			
<b>Valor de terreno total</b>		<b>\$ 250,000.00</b>			
<b>Costo m2 Cordoba</b>		<b>\$ 15,395.83</b>			
<a href="https://estadistica.cba.gov.ar/publicacion-sfi/el-costo-de-la-construccion-en-cordoba-subio-230-durante-octubre/">https://estadistica.cba.gov.ar/publicacion-sfi/el-costo-de-la-construccion-en-cordoba-subio-230-durante-octubre/</a>					
<b>Vida útil adoptada</b>		<b>50 años</b>			
<b>MEJORAS ANTES DEL EVENTO</b>					
		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
Costo unitario actual		\$ 15,395.83	\$ 15,395.83	\$ 15,395.83	\$ 15,395.83
Superficie construida		159	0	0	0
Valor a nuevo		\$ 2,447,937.29	\$ -	\$ -	\$ -
Fecha de edificación		1981			
Edad transcurrida (x)		37			
Estado de conservación		2.5			
n (vida útil)		50			
Porcentaje de vida transcurrida		74%			
Coefficiente de tabla ( K )		67.26%			
Factor de bueno por estado		32.74%			
Valor actual		\$ 285,478.15			
<b>Valor de las mejoras</b>		<b>\$ 285,478.15</b>			
<b>MEJORAS DESPUES DE LAS REPARACIONES</b>					
		Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
Costo unitario actual		\$ 15,395.83	\$ 15,395.83	\$ 15,395.83	\$ 15,395.83
Superficie construida		159	0	0	0
Valor a nuevo		\$ 2,447,937.29	\$ -	\$ -	\$ -
Fecha de edificación		1981	0	0	0
Edad transcurrida (x)		37			
Estado de conservación		3.5			
n (vida útil)		50			
Porcentaje de vida transcurrida		74%			
Coefficiente de tabla ( K )		76.21%			
Factor de bueno por estado		23.79%			
Valor actual		\$ 207,438.16			
<b>Valor de las mejoras</b>		<b>\$ 207,438.16</b>			
<b>DESVALORIZACIÓN VENAL (luego de las reparaciones)</b>				<b>\$ 78,040.00</b>	



#### **4.2.7. Informe de adhesión / disidencia.**

A partir del instante en que es agregado al expediente el Dictamen Pericial Oficial, la parte actora es quien deberá notificar a las partes de la existencia del dictamen, y procederá a correr los plazos de 5 (cinco) días hábiles contados a partir de la notificación, para que los correspondientes Peritos de Control de ambas partes puedan presentar informes apoyando o discrepando.

En el caso que nos compete, como Perito de Control de la prestataria del servicio de agua potable, se presentó un informe en adhesión en general con las apreciaciones del Informe Pericial del Perito Oficial, respecto de las responsabilidades de los daños. Se adjunta una copia de este, a los fines ilustrativos.

### **PRESENTA INFORME ART. 278 C.P.C.C. - ADHIERE A PERICIA TÉCNICA OFICIAL**

Sr. Juez:

Javier Alejandro DAVID, Ingeniero Civil, [REDACTED], designado Perito de Control de Aguas Cordobesas S.A. en estos autos caratulados “[REDACTED]”, ante S.S. respetuosamente comparezco y digo:

Que ADHIERO a las conclusiones técnicas del dictamen pericial oficial realizado por el Ing. Civil [REDACTED], que obra agregado en el expediente de autos a fs. 125 y ss, en virtud de las conclusiones técnicas expuestas en el mismo, las cuales sin duda están basadas en un prolijo análisis de las circunstancias y de las constancias de autos, además de las comprobaciones técnicas llevadas a cabo por el Sr. Ing. Perito Oficial en el inmueble de autos.

Las conclusiones a las cuales arribó el Sr. Ing. Perito Oficial resultan rigurosamente ajustadas a la realidad, comprobables, y de estricto carácter y rigor técnico.

En este sentido, el presente informe pericial de control será conciso, puesto que considero que el Sr. Ing. Perito Oficial ha sabido abarcar correctamente la totalidad de las cuestiones controvertidas en el asunto de autos, no obstante lo cual, no quiero dejar de manifestar mi opinión al respecto.

A tal efecto, debo hacer un pequeño recuento de los distintos hechos ocurridos en el inmueble de autos:

El día 06 de Febrero de 2017 a las 08:02 hs ingresó a la prestataria [REDACTED] un reclamo por un supuesto ESCAPE EN CALZADA, para el inmueble colindante Oeste al de autos. Dicho reclamo fue atendido por Aguas Cordobesas SA con la Orden de Trabajo [REDACTED], incorporada al expediente de autos.

En atención del reclamo acudió el Sr. Andrés GODOY (operario calificado de la accionada), el mismo día 06 de Febrero de 2017 a las 09:50 hs., esto es, menos de dos horas después de recibido el reclamo.

El Sr. GODOY comprobó que no existía escape alguno en las redes bajo la guarda y custodia de la prestataria [REDACTED], y que sí existía un escape en la conexión domiciliaria de agua del inmueble de autos, EN EL TRAMO INTERNO, bajo la guarda y custodia del accionante.

No obstante verificar la existencia del escape interno en las instalaciones del accionante, **con buen criterio** solicitó que se efectuasen excavaciones en calzada y vereda frente al inmueble de autos, para verificar las instalaciones bajo la guarda y custodia de la accionada.

Las excavaciones solicitadas por el operario de la accionada fueron efectuadas por personal de la empresa contratista [REDACTED], entre las 11:30 y las 13:00 hs. del mismo día (esto es, a tan sólo 5 horas de ingresado el reclamo). Quedaron al descubierto el punto de enlace entre la conexión domiciliaria de agua y la cañería distribuidora (en calzada), y la conexión domiciliaria en todo el tramo de vereda del inmueble de autos.





Excavación en vereda (conexión domiciliar descubierta)



Excavación en calzada (punto de enlace entre la conexión domiciliar y la cañería distribuidora), sin pérdidas.

A primera hora de la tarde del mismo día 06 de Febrero de 2017, a las 15:10 hs., los operarios de la accionada [REDACTED], verificaron que no existía pérdida de agua en las instalaciones descubiertas (bajo la guarda y custodia de la accionada), y la presencia de un plomero trabajando en las instalaciones internas del inmueble de autos. También verificaron que dicho plomero desconectó de la red el tramo interno de la conexión de agua, bajo la responsabilidad del accionante.

Ante tal situación, convocaron a la Escribana [REDACTED], que labró el Acta de Constatación de la Escritura N° 46, también incorporada al expediente de autos.

En la misma se constatan las dos excavaciones referidas e ilustradas supra, que dejaron al descubierto las instalaciones bajo la guarda y custodia de la accionada, SIN PÉRDIDAS, y la presencia del plomero contratado por el accionante trabajando en el inmueble de autos, y que el mismo había removido el tramo de conexión de agua INTERNO, bajo la guarda y custodia del accionante, JUNTO CON EL MEDIDOR DE AGUA Y LA CAJA MONOBLOCK QUE LO

CONTIENE. Adicionalmente, constata la existencia de barro en la excavación en vereda, daños en el inmueble de autos, las grietas en el pavimento, etc.

A la Escritura N° 46 se incorporan 23 (veintitrés) fotografías, que explicitan e ilustran acabadamente todo lo constatado y lo expuesto hasta aquí.

Otro punto importantísimo que quiero expresar, porque constituye la DEMOSTRACIÓN TÉCNICA DE LA EXISTENCIA DE LA PÉRDIDA DE AGUA EN LA INSTALACIÓN BAJO LA GUARDA Y CUSTODIA DEL ACCIONANTE, es el registro histórico de consumos de agua del inmueble de autos, reflejado en la planilla “Informe de estados de Medidores” incorporada al expediente, y de la cual adjunto al presente una versión actualizada.

En el período comprendido entre el 01/10/2012 y el 06/01/2017 (esto es, durante los cuatro años comprendidos desde la instalación del medidor y hasta el mes de Enero de 2017), el inmueble registró un consumo promedio diario de agua de 0,611 [m<sup>3</sup>/día] (esto es, 611 litros diarios).

Para el período comprendido entre el 07/01/2017 y el 12/03/2017 (esto es, para el período que abarca los sucesos ventilados en autos), pasó a tener un consumo promedio diario de 4,73 [m<sup>3</sup>/día], esto es, MÁS DE 4.700 LITROS DIARIOS.

Con posterioridad a dicho período (esto es, a partir del 13/03/2017), el consumo se retrajo a un valor promedio normal de 880 (ochocientos ochenta) litros diarios.

Tan significativo, puntual y repentino incremento del consumo de agua constituye la prueba técnica más contundente de la existencia de la pérdida interna en la conexión domiciliar de agua del inmueble de autos, en el tramo bajo la guarda y custodia del accionante. No hay duda que la pérdida fue interna, porque el medidor de agua la registró. De haberse producido la pérdida “aguas arriba” del medidor (esto es, de haberse producido la pérdida “ANTES” del medidor, en el tramo bajo la guarda y custodia de la accionada), el medidor de agua NO la hubiese registrado.

Para que S.S. tome una dimensión de la entidad de la pérdida interna, puede hacerse un cálculo muy sencillo: si el consumo de agua promedio del inmueble con anterioridad a la pérdida interna era de 611 (seiscientos once) litros diarios, y durante el período en el cual ocurrió la pérdida interna fue de 4.730 (cuatro mil setecientos treinta) litros diarios, entonces el volumen promedio de agua NO CONSUMIDO, que se infiere fue el que finalmente infiltró al suelo, fue de:

$$4.730 - 611 = 4.119 \text{ (cuatro mil ciento diecinueve) litros por día.}$$

Como el período en el cual se registró la pérdida interna fue de 65 días (entre el 07/01/2017 y el 12/03/2017), el volumen de agua inyectada al suelo fue de:  $4.119 \text{ [litros/día]} \times 65 \text{ [días]} = 267.735$  litros.

Considerando que para incrementar en un 8% la humedad de este tipo de suelos es necesario agregarle 113 litros de agua por cada metro cúbico de suelo, la pérdida registrada es suficiente para hacer afectar un volumen de suelo superior a los 2300 metros cúbicos, esto es, un círculo de 24,0 (VEINTICUATRO) METROS DE DIÁMETRO, HASTA LOS 10,0 (DIEZ) METROS DE PROFUNDIDAD.

Por supuesto que se trata de una desmedida incorporación de agua al suelo de fundación del inmueble, la cual indefectiblemente provoca el colapso del suelo por saturación, con la consecuente generación de daños tanto en el inmueble de autos como en los inmuebles colindantes. Por supuesto tiene también la entidad necesaria y suficiente como para provocar la rotura del pavimento verificada, y no debiera descartarse que finalmente provoque la rotura de alguna de las distintas instalaciones de servicio emplazadas en la vía pública (agua, gas, cloacas, etc.).

Para finalizar, no sobra aclarar que, con posterioridad a la constatación efectuada, Aguas Cordobesas SA realizó tareas de búsqueda de fugas invisibles en sus cañerías, utilizando aparatología específica a tal efecto, los días, 08 y 15 de Febrero, y 13 de Marzo de 2017, todas con resultado negativo (esto es, sin encontrar pérdidas en las cañerías bajo su guarda y custodia. Las respectivas órdenes de trabajo obran en el expediente de autos.

En resumen, la pérdida de agua ocurrida en las instalaciones internas del inmueble de autos, instalaciones bajo la guarda y custodia del accionante, pérdida debidamente registrada y documentada, es la que provocó el sobre humedecimiento del suelo de fundación, con el consecuente



#### **4.2.8. Conclusiones del caso.**

En el presente caso, a partir de la recopilación de antecedentes, el relevamiento de información previa y por medio de la actuación como perito de parte de la demandada en el momento del inicio de tareas periciales y continuación de las mismas, se pudo consolidar una posición más fuerte en relación a que las pérdidas presentadas en el inmueble corresponden a las instalaciones internas de agua del inmueble, cuyo mantenimiento y conservación son de responsabilidad del usuario del servicio.

Para el caso en particular, tanto según el Informe Pericial Oficial como el Informe de Control del Perito de la Parte Demandada, es coincidente en el sentido de que, a partir de una pérdida de agua, se generó ingreso de humedad al suelo de los cimientos (que son cimientos comunes a una escasa profundidad), y esta humedad disuelve los vínculos salinos que unen los granos, produciendo el efecto de colapso del suelo, con disminución del volumen del suelo y por tanto, asentamientos diferenciales, que se trasladan a la estructura por encima de los cimientos. Esto se manifiesta en el cuadro de fisuras y agrietamientos, los que, analizados espacialmente, permiten aproximarnos al origen de los descensos.

Identificado el epicentro de los daños, el Perito Oficial coincide en que, merced a las reparaciones temporalmente próximas y los consumos elevados registrados por el medidor de agua del inmueble, llevan a la conclusión de que la pérdida que provocó los daños, se produjo aguas arriba del medidor, que, según el Reglamento del Usuario de la prestataria del servicio de agua potable, aprobado legalmente, es de íntima responsabilidad del titular o propietario del inmueble.

Si bien el juicio aún está en proceso, la posición de la demandada es firme en el sentido de que el Perito Oficial con el Informe Pericial Oficial presentado, coincide en los criterios del origen y responsabilidad de los daños.

### **4.3. Caso 3 – Perito de Parte en Prueba Anticipada.**

#### **4.3.1. Breve descripción**

A partir de un reclamo específico, suscitado en un domicilio de la calle Piedra Pintada 443, ubicado en la zona sur de la ciudad de Córdoba, más precisamente en Barrio El Libertador.

Al realizar el tratamiento normal de los casos que reclaman por daños en su propiedad a partir de supuestas pérdidas en la red de agua potable, el equipo técnico que atiende estas situaciones de manera inmediata se encuentra con una situación fuera de lo común: al realizar un primer sondeo con pala vizcachera, verifica que durante la ejecución del mismo, a una profundidad de entre 0.80 m y 1.00 m desde el nivel del piso, hay presencia de agua que mantiene un nivel prácticamente constante. Esta situación se debe presumiblemente a la presencia de la napa freática a una profundidad escasa respecto de la superficie de la zona, lo que puede afectar no solamente a los inmuebles de la zona sino también a las redes bajo guardia y custodia de la empresa prestataria.

Esta situación instó a la prestataria del servicio a realizar un estudio más pormenorizado de la situación. Ello conllevó la realización de estudios técnicos que permitieran definir lo más claramente posible, la zona de afectación, entidad del problema y verificación de sus causas.

A partir del estudio, establecer una serie de acciones tanto preventivas como correctivas que permitieran gestionar y minimizar el impacto del problema.

Con este objetivo en mente, la prestataria del servicio procede a encargar un informe técnico considerando la posibilidad cierta de efectuar una solicitud de prueba pericial anticipada judicialmente.

Para la realización de dicho informe técnico se llevaron a cabo una serie de actividades (inspecciones, excavaciones y sondeos para determinar el estado del suelo, verificaciones técnicas, ensayos de laboratorio en el laboratorio central de Aguas Cordobesas y en el Centro de Química Aplicada dependiente de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba y pruebas acústicas) conforme el siguiente detalle:

1) El 4 de marzo de 2016 se llevaron a cabo excavaciones con toma de muestras del líquido existente en las mismas que fueron analizadas en laboratorio y arrojaron como resultado la existencia de efluentes cloacales. Asimismo, en la oportunidad se constató también el estado dañoso de inmuebles ubicados en la calle Piedra Pintada al 400;

2) El 9 de marzo de 2016 se llevaron a cabo siete (7) sondeos con pala vizcachera, tomando de dichas excavaciones muestras para determinar el estado de humedad del suelo sobre la calle Piedra Pintada al 400 del Barrio Villa El Libertador que determinaron la existencia de gran humedad del suelo a partir de los 80-90cm de profundidad y la consistencia fluida del suelo. También se constató la inexistencia de movimientos de agua en los sondeos y que el nivel de agua permanecía estático al momento de los sondeos, situación esta última incompatible con las consecuencias de la avería de una cañería a presión;

3) En virtud de lo observado en los sondeos referidos en el punto anterior, las particularidades detectadas y por entender el experto técnico que podía ser una problemática de napa freática, se decidió llevar a cabo tres (3) nuevos sondeos en zona diferentes del barrio, obteniéndose el mismo resultado, pero con una mayor saturación a medida que los sondeos se aproximaban al canal maestro sur que corre por dicho barrio;

4) Con fecha 17 de Marzo de 2016 se llevaron a cabo pruebas acústicas en la calle Piedra Pintada Nro 635, mediante equipos especializados denominado "correlador acústico para detección de fugas", dando como resultado que no existían rumores de escape en las cañerías bajo la guarda y custodia de Aguas Cordobesas S.A.;

5) El 31 de marzo de 2016, con la finalidad de poder determinar la zona de influencia o extensión del fenómeno constatado, esto es saturación del suelo por napa freática, se llevaron a cabo treinta y siete (37) nuevos sondeos que determinaron la existencia de la napa freática a una profundidad igual o menor a los 2mts. aproximadamente del suelo, lo que implica en terrenos loésico y colapsables como los existentes en la zona un gran riesgo de daños tanto en los inmuebles como en las instalaciones bajo la guarda y custodia de mi mandante;

6) El 19 de abril de 2016 y en virtud de la importancia del problema constatado, se realizaron dieciséis (16) nuevos sondeos que arrojaron también resultados preocupantes acerca del alto nivel (casi superficial) de la napa freática y de la gran contaminación bacteriológica existente conforme los análisis realizados.

Todas las tareas individualizadas fueron realizadas en presencia del escribano público, quien procedió a labrar distintas escrituras inclusive con relevamientos fotográficos que también adjuntamos como parte de esta presentación. Conforme surge de algunas de las actas mencionadas, el escribano actuante fue quien recibió las distintas muestras obtenidas en los sondeos practicados y las llevó al CEQUIMAP para su correspondiente análisis bacteriológico.

Sumado a esta situación, existe un amparo judicial, presentado por los vecinos de la zona ante la Justicia, y que resumidamente solicita a la Municipalidad de Córdoba y al Gobierno de la Provincia de Córdoba, emprender acciones tendientes a solucionar la situación sanitaria en virtud de que el ascenso de la napa freática en esta zona que tiene pozos negros que infiltran al subsuelo las aguas cloacales, puede provocar problemas de salud importantes, solicitando:

- A la Municipalidad
  - Provisión de camiones atmosféricos para vaciado de pozos negros y cámaras sépticas
  - Estudios para la colocación de bombas que depriman la napa freática y su posterior colocación
- A la Provincia de Córdoba
  - Tareas de saneamiento y limpieza del canal maestro sud que discurre en las inmediaciones de la zona afectada
  - Por intermedio de Ersep, informe de la existencia o no de pérdidas en la red de agua potable que pudieran agravar el problema.

#### **4.3.2. Antecedentes**

Como desarrollara anteriormente, la conformación de una prueba pericial anticipada se da en el marco de una situación que puede ser objeto de un posible juicio posterior, en donde, si no se ha dejado correctamente resguardada la prueba, las posibilidades de defensa, en el caso de la demandada, disminuyen sensiblemente. Es por esto, que la Prueba Pericial Anticipada, en un caso como el que desarrollo, es de importancia fundamente ante probables futuros litigios.

Ello nos lleva a la generación de antecedentes que permitan sustentar el pedido de Prueba Pericial Anticipada, y es por lo que se solicitó por parte de la prestataria del servicio de agua potable, la confección de un informe técnico, que sirviera a tal efecto.

Adicionalmente, se buscaron antecedentes de estudios existentes realizados en la zona o en su cercanía, ya que suponemos que un fenómeno de esta naturaleza debe tener antecedentes en la zona, y se accedió a un informe realizado por profesionales de la Universidad Nacional de Córdoba, relacionado al tema de ascenso de napas freáticas en la zona que se extiende hacia el Este del canal maestro Sud, hasta la ruta provincial 34, el cual sirvió como complemento para elaborar la conclusiones del informe técnico solicitado.

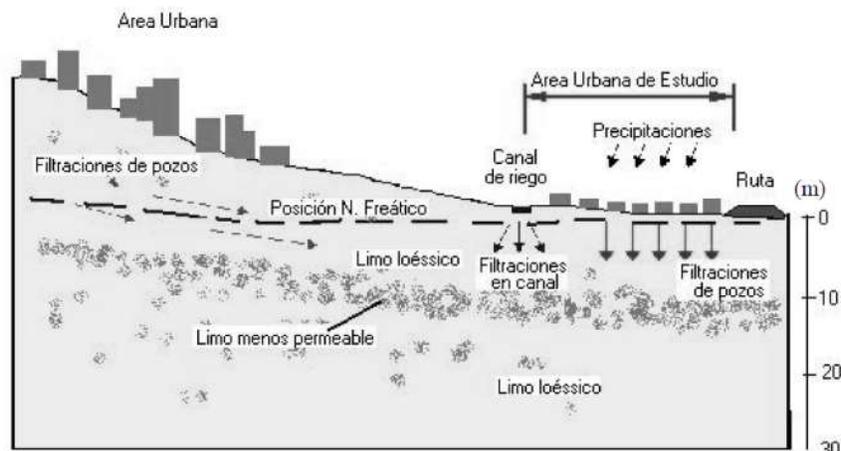
Este informe resumidamente se basa en que en el año 2000 y anteriores, se había observado el ascenso de las napas freáticas en la zona de estudio, hasta el punto de afloración en algunos puntos, sobre todos los cercanos a la RP34. A partir de la ocurrencia de este fenómeno, la Universidad decide investigar las causas de dicho fenómeno, elaborar un programa de acciones para mitigar el efecto del fenómeno, tanto desde el punto de vista sanitario, como desde el punto de vista de su impacto en las construcciones de la zona, y elaborar un plan de acciones para el tratamiento a largo plazo.

El informe analiza las variables más importantes para la determinación de las causas de ocurrencia del fenómeno, entre las que menciona:

- El perfil de suelos tiene alta incidencia por la presencia de capas de toscas granulares cementadas permeables horizontal. Estas capas se intercalan con

estratos menos permeables de limos compactos que generan barrera al desplazamiento vertical de los fluidos.

- Existe además un plano de buzamiento con orientación Oeste – Este, que favorecería el escurrimiento de la zona más elevada (Oeste) hacia la zona más baja (Este)
- Los factores que coadyuvan a la formación del flujo subterráneo serían:
  - Aguas servidas: las urbanizaciones de la zona afectada, e incluso las urbanizaciones hacia el Oeste, poseen como método de eliminación de las aguas servidas sistemas de cámara séptica y pozo negro, los cuales en su gran mayoría llegan a profundidades máximas de 8 metros.
  - Canal Maestro Sud: posee en el tramo estudiado, una pendiente muy baja (2 ‰), y en algunos tramos hasta contrapendiente, lo que implica lugares específicos de acumulación de agua, y por tanto de infiltración cuasi-permanente.
  - Precipitaciones: ya que el Canal Maestro Sud, funciona como canal de desagüe en casos de lluvias, de las zonas circundantes topográficamente más altas, el estado de mantenimiento y lo mencionado en el punto anterior influye en la magnificación del fenómeno en estaciones de mayores precipitaciones.



Para lograr mitigar el problema y solucionarlo o apaciguarlo en gran medida, el estudio plantea:

- Medidas de corto plazo

Básicamente, plantea la realización de pozos de bombeo, distribuidos geográficamente en el sector involucrado, a partir de los cuales se realice una depresión de la napa coordinada.

El descenso homogéneo es necesario para evitar descensos diferenciales en la masa de suelo involucrado y que esto pueda provocar daños estructurales en los inmuebles construidos.

- Medidas a largo plazo

Fundamentalmente la eliminación del aporte realizado por las aguas servidas, a partir de una red cloacal que permita la disposición adecuada evitando las infiltraciones.

Regular adecuadamente el crecimiento urbanístico, para evitar la proliferación de las superficies impermeables a través de regulaciones como retiros y FOS (calles pavimentadas, construcciones, etc)

A continuación, se transcribe dicho informe técnico elaborado y posteriormente el informe realizado por la Universidad Nacional de Córdoba tomado como antecedente.

Córdoba, 11 de Mayo de 2016

Sres.:  
AGUAS CORDOBESAS S.A.

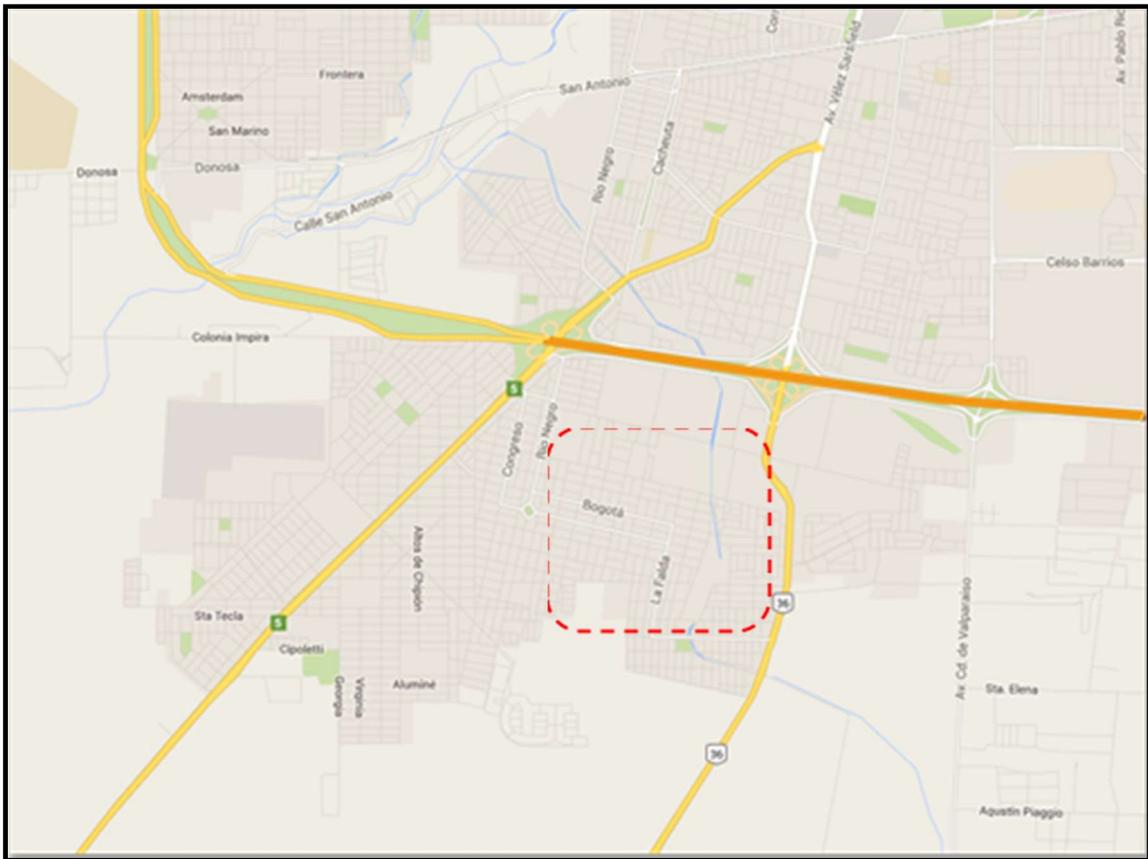
At.: [REDACTED]

## INFORME TÉCNICO

Asunto: Estudio de suelos – Análisis de presencia de napa freática.

El presente informe técnico tiene como finalidad formalizar los distintos estudios y ensayos efectuados en el sector Este de Barrio Villa el Libertador (contra el Canal Maestro Sud), que llevan a concluir en la ocurrencia del fenómeno de presencia superficial de napa freática.

A grandes trazos, la zona estudiada se encuentra limitada al Norte por calle Carmelo Ibarra, al Sur por calle Río Quinto, al Este por calle Virgen de Fátima (Canal Maestro Sud), y al Oeste por calle Bermejo.





*A comienzos del mes de Marzo del presente año, se nos encomendó efectuar sondeos con pala vizcachera y toma de muestras de suelo en inmuebles de calle Piedra Pintada, a fines de indagar respecto del estado de humedad del suelo en el sector.*

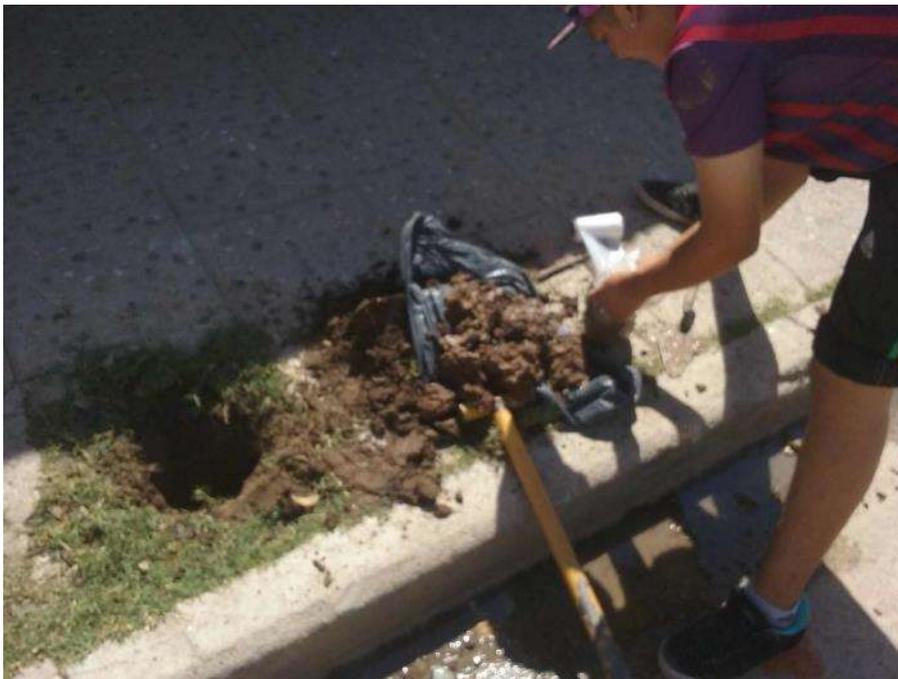
*Los inmuebles involucrados se listan a continuación:*

<b>Sondeo</b>	<b>Nomenclatura Catastral</b>	<b>Unidad de Facturación</b>	<b>Dirección</b>
S1	31/08/024/001	UF 538653	Piedra Pintada 487
S2	31/08/024/002	UF 538654	Piedra Pintada 477
S3	31/08/024/003	UF 538655	Piedra Pintada 471
S4	31/08/024/004	UF 538656	Piedra Pintada 467
S5	31/08/024/005	UF 538657	Piedra Pintada 461
S6	31/08/024/006	UF 538658	Piedra Pintada 451
S7	31/08/024/007	UF 538659	Piedra Pintada 443

*El día 09/03/2016 se efectuaron los sondeos en las ubicaciones indicadas en el listado.*

*Al momento de efectuar los sondeos, si bien el suelo se observaba muy húmedo desde la superficie misma, era factible realizar la excavación con la pala vizcachera.*

*A partir de los 80~90 cm de profundidad, la humedad aumentaba considerablemente, la pala vizcachera se hundía por su propio peso, la consistencia del suelo era fluida, y no se podían obtener muestras, por lo cual se decidió obtener la muestra de la última extracción exitosa (aproximadamente 80 centímetros), y no profundizar más los sondeos.*





*Contrariamente a lo que ocurre ante la presencia de una cañería a presión rota, donde el agua rápidamente llena el sondeo, e incluso asciende por el mismo, en esta ocasión, el fenómeno era estático, no se observaba movimiento de agua en los sondeos, y el nivel del agua permanecía estático.*

*Esta situación llevó a pensar en la posibilidad de estar frente a un caso de napa freática, por lo cual se decidió efectuar 3 sondeos adicionales, fuera de la zona en estudio (calle Piedra Pintada). Estos sondeos se efectuaron en las siguientes posiciones:*

<b>Sondeo</b>	<b>Nomenclatura Catastral</b>	<b>Dirección</b>
S8	31/08/024/025	Molinari 5983
S9	31/08/024/018	Gobernación 468
S10	31/08/024/011	Villa María 5176

*En estos sondeos ocurrió lo mismo que con los anteriores, con la salvedad que en el sondeo S10 (el más cercano al Canal Maestro Sur), la saturación apareció a los 30 centímetros.*

*En el gráfico siguiente se observa la disposición final de los sondeos (Dto: 31 – Zna:08 – Mza:024).*





A título informativo, los resultados obtenidos de los ensayos del laboratorio de suelos se resumen en la tabla siguiente:

Muestra		H° [%]	LL [%]	LP [%]	IP [%]	PT200	SUCS
Sondeo	Prof. [m]						
S1	0,8	31,49	24,61	20,23	4,38	98,11	CL-ML
	0,9	Sat					
S2	0,8	35,85	24,61	20,30	4,31	95,46	CL-ML
	0,9	Sat					
S3	0,8	35,66	26,75	20,05	6,70	90,46	CL-ML
	0,9	Sat					
S4	0,8	32,95	26,48	21,25	5,24	91,23	CL-ML
	0,9	Sat					
S5	0,8	31,51	22,73	20,23	2,49	91,31	ML
	0,9	Sat					
S6	0,8	35,30	24,68	20,07	4,61	95,50	CL-ML
	0,9	Sat					
S7	0,8	39,29	26,00	21,68	4,32	95,56	CL-ML
	0,9	Sat					
S8	0,8	32,93	24,33	20,21	4,12	94,00	ML
	0,9	Sat					
S9	0,8	27,33	26,34	21,41	4,93	78,38	CL-ML
	0,9	Sat					
S10	0,3	31,83	24,43	21,35	3,08	76,94	ML
	0,4	Sat					

Referencias: H° [%]: Humedad gravimétrica - LL [%]: Límite Líquido - LP [%]: Límite Plástico - IP [%]: Índice Plástico PT200: Porcentaje que pasa el tamiz 200 – SUCS: Clasificación según el Sistema Unificado.

Los suelos resultan ser limos, y limos arcillosos, de origen eólico y fluvial, y que posiblemente hayan sufrido redeposición fluvial. Son suelos poco densos, compresibles, y de baja plasticidad, denominados loess. En contacto con agua pueden experimentar colapso de su estructura porosa, experimentando significativas reducciones de volumen.

### **CONCLUSIONES DEL ESTUDIO:**

Durante la ejecución de los sondeos, no se encontraron pérdidas en las instalaciones de Aguas Cordobesas. El ingreso de agua a los sondeos se producía en forma muy lenta, asimilable a la presencia de napa freática, e incompatible con la ocurrencia de una pérdida en una cañería a presión. Para mayor seguridad, se decidió efectuar los sondeos S8, S9 y S10, ampliando el área bajo estudio en forma considerable. Los resultados fueron los mismos, lo cual ratifica la hipótesis de estar en presencia de un fenómeno de naturaleza freática.

Los resultados de los análisis bacteriológicos efectuados por el CEQUIMAP resultan concluyentes, atendiendo los altísimos valores de contaminación bacteriológica encontrados en TODOS los sondeos, situación por supuesto absolutamente incompatibles con agua de red. Los protocolos de los ensayos se resumen en la tabla a continuación:

<i>Resultados sondeos</i>	<b>COLIFORMES FECALES</b>	<b>COLIFORMES TOTALES</b>	<b>ESCHERICHIA COLI</b>
<i>Unidad</i>	<b>UFC/g</b>	<b>UFC/g</b>	<b>P/A en 1 g</b>
<b>S1</b>	430	17000	Presencia
<b>S2</b>	120	1500	Presencia
<b>S3</b>	720	620	Presencia
<b>S4</b>	80	4300	Presencia
<b>S5</b>	90	2800	Presencia
<b>S6</b>	21000	24000	Presencia
<b>S7</b>	3400	3800	Presencia
<b>S8</b>	3700	4200	Presencia
<b>S9</b>	2400	29000	Presencia
<b>S10</b>	4900	4900	Presencia
<b>Valores de Referencia</b>	<b>&lt; 2</b>	<b>&lt; 2</b>	<b>Ausencia</b>

Los resultados de los análisis del laboratorio de Aguas Cordobesas se incorporan al presente y confirman también la hipótesis planteada, encontrándose en las muestras analizadas muy altos valores de conductividad, y muy bajos valores de Trihalometanos (THM) y de cloro libre y total (e inclusive ausencia de los mismos), lo cual resulta compatible con aguas de napa freática y cloacas, y no con agua de red.

<i>Resultados Muestras</i>	<b>CLORO LIBRE</b>	<b>CLORO TOTAL</b>	<b>CONDUCTIVIDAD</b>	<b>TRIHALOMETANO (THM)</b>
<i>Muestra / Unidad</i>	<b>mg/l</b>	<b>mg/l</b>	<b>µS/cm</b>	<b>µg/l</b>
<b>900000063588</b>	0,3	0,5	1020	N/D
<b>900000063589</b>	0,15	0,5	730	N/D
<b>900000063590</b>	0,3	0,6	2900	N/D
<b>900000063591</b>	< 0,05	< 0,05	901	6
<b>Valores de Referencia*</b>	<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>169</b>	<b>33</b>

\* Como valores de referencia se adoptan los valores de salida de Planta Potabilizadora Los Molinos, correspondientes al día 21 de Diciembre de 2015.

*Al respecto, no debe confundirse la presencia de bajos valores de cloro con un origen DIRECTO de agua de red, puesto que debe tenerse en cuenta que el agua servida proveniente de los hogares tiene origen en la red de distribución. Así, el agua utilizada en los hogares en muchos casos no tiene un período de permanencia mínimo en cámara séptica, y alimenta la napa freática sin que se provoque la eliminación del cloro agregado en Planta para la distribución.*

*Es necesario saber que la problemática de napas freáticas en esta zona no es nueva, sino que se repite con cierta frecuencia durante los periodos estivales.*

*Al respecto, adjunto al presente el estudio desarrollado por investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, denominado “EFECTO DEL ASCENSO DEL NIVEL FREÁTICO EN SUELOS LOÉSSICOS COLAPSABLES”, del año 2011, en el cual se trata en profundidad la problemática en cuestión, y en la misma zona.*

*Muy resumidamente, en dicho trabajo:*

- *Se identifica y diagnostica claramente el problema, esto es, la presencia de napa freática superficial.*
- *Se analizan las condiciones geológicas, geotécnicas e hidrológicas del sector en estudio.*
- *Se identifican las causas del ascenso del nivel freático, principalmente las distintas fuentes de agua aportantes al subsuelo, destacándose:*
  - *Aportes de agua provenientes de pozos absorbentes poco profundos existentes en el sector.*
  - *Aportes de agua provenientes de urbanizaciones más altas (ubicadas al Oeste del sector en estudio), también carentes de redes cloacales.*
  - *Aportes de agua provenientes del Canal Maestro Sur.*
- *Se plantean acciones de mitigación inmediatas (bombeos para depresión de napa), y de largo plazo (mejoramiento de desagües y alcantarillados, mantenimiento del Canal Maestro Sur, ejecución de redes cloacales en el sector y en zonas más altas, ubicadas al Oeste.*

*Es evidente que los inusuales registros pluviométricos registrados recientemente han hecho reaparecer la problemática, con particular virulencia.*

*Por supuesto la acción de la napa freática sobre suelos colapsables puede provocar deformaciones inadmisibles para las construcciones, con la consiguiente aparición de daños.*

*Con el objetivo de determinar el área de influencia del fenómeno, el día 31 de Marzo de 2016 se efectuó una segunda tanda de sondeos, la cual consistió en la ejecución de 37 (treinta y siete) sondeos, abarcando 4 (cuatro) cuadras paralelas al Canal Maestro Sur.*

*La ubicación de los sondeos, y la profundidad en la cual se detectó la presencia de la napa freática en cada sondeo, se presentan en el gráfico siguiente:*



Como puede observarse, salvo en los sondeos extremos al Noroeste y al Sureste (N° 27 y N° 37, respectivamente), en todos los otros sondeos se detectó la napa freática a una profundidad menor o igual a los 2,0 (dos) metros, que es una profundidad en la cual se entiende que los efectos de la napa freática sobre el suelo pueden ocasionar daños en los inmuebles.

Se advierte un importante sector central del área estudiada (sector encerrado en línea de trazos color roja), donde la napa apareció a una profundidad incluso inferior al metro (1,0 m), esto es, afectando en forma directa el suelo de apoyo de la mayoría de los inmuebles del sector, fundados habitualmente entre los 0,70 y 1,0 metro de profundidad.

En esta oportunidad, no se derivaron muestras para análisis bacteriológicos, no obstante lo cual, si estuvo presente el Escribano Páez de la Torre, quien presencié la ejecución de los sondeos y pudo verificar las profundidades a las cuales se encontraba la napa.

Entendiendo que la magnitud del problema resulta muy superior a la inicialmente supuesta, el día 19 de Abril de 2016 se efectuaron 16 (dieciséis) sondeos, abarcando la

*totalidad del área descrita al inicio del presente Informe, tratando de identificar hasta dónde se extendía en forma preocupante el ascenso de la napa freática.*



*El gráfico de página anterior muestra la ubicación de los sondeos, y la profundidad en la cual se detectó la presencia de la napa freática.*

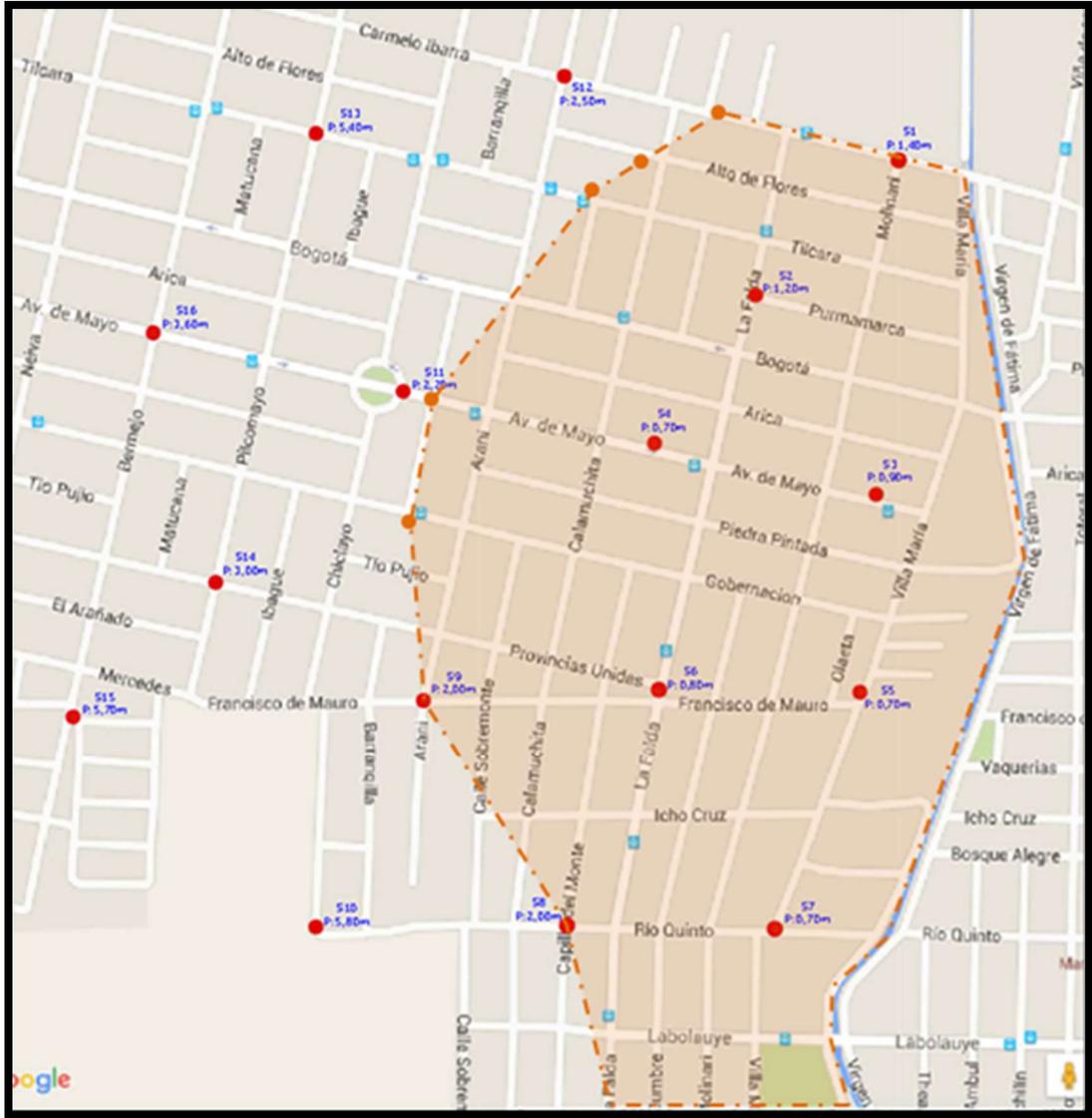
*Como puede apreciarse, la napa freática desciende sensiblemente conforme nos alejamos hacia el Noroeste y el Suroeste, permaneciendo a profundidades preocupantes tanto en el sector cercano al Canal Maestro Sur, como en el corredor Este/Oeste formado por las calles Av. De Mayo, Piedra Pintada, y Gobernación.*

*La ejecución de los sondeos fue presenciada por el Escribano Páez de la Torre, a quien se le entregaron las muestras de suelo obtenidas, a fines de que sean entregadas en el CEQUIMAP, para efectuarle los ensayos bacteriológicos correspondientes.*

<i>Resultados sondeos</i>	<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>COLIFORMES FECALES</b>	<b>COLIFORMES TOTALES</b>	<b>ESCHERICHIA COLI</b>
<i>Unidad</i>	<i>m</i>	<i>UFC/g</i>	<i>UFC/g</i>	<i>P/A en 1 g</i>
<b>S1</b>	1,4	20	50	<i>Ausencia</i>
<b>S2</b>	1,2	10	1300	<i>Ausencia</i>
<b>S3</b>	0,9	30	60	<i>Ausencia</i>
<b>S4</b>	0,7	640	1700	<i>Presencia</i>
<b>S5</b>	0,7	350	3900	<i>Presencia</i>
<b>S6</b>	0,8	450	2500	<i>Presencia</i>
<b>S7</b>	0,7	150	2200	<i>Presencia</i>
<b>S8</b>	2,0	30	1200	<i>Presencia</i>
<b>S9</b>	2,0	80	440	<i>Ausencia</i>
<b>S10</b>	5,8	1500	5500	<i>Presencia</i>
<b>S11</b>	2,2	170	3000	<i>Ausencia</i>
<b>S12</b>	2,5	8200	8300	<i>Presencia</i>
<b>S13</b>	5,4	210	1100	<i>Ausencia</i>
<b>S14</b>	3,0	130	170	<i>Ausencia</i>
<b>S15</b>	5,7	370	2400	<i>Presencia</i>
<b>S16</b>	3,6	670	4400	<i>Ausencia</i>
<b>Valores de Referencia</b>		< 2	< 2	<b><i>Ausencia</i></b>

*Los resultados obtenidos del análisis bacteriológico en el CEQUIMAP, confirman la hipótesis de estar ante la presencia de napa freática.*

*Como acción preventiva por parte de Aguas Cordobesas S.A., se sugiere efectuar correlaciones acústicas con cierta frecuencia, cuando menos en la zona indicada en el gráfico siguiente, que es donde se entiende existen mayores probabilidades de encontrar la napa a una profundidad inferior a los 2,0 metros.*



**CONCLUSIONES DEL PRESENTE INFORME:**

- *En el sector bajo estudio, la napa freática se ubica a muy poca profundidad, e inclusive superficialmente.*
- *La acción de la napa freática, actuando tan superficialmente, constituye un importantísimo factor de riesgo, no sólo para las construcciones (viviendas) del barrio, sino también para las redes bajo la guarda y custodia de Aguas Cordobesas S.A.*
- *Existe también un riesgo sanitario, atendiendo los altísimos valores de contaminación cloacal determinados.*
- *Tratándose de un problema de competencia municipal, se sugiere informar de inmediato a la misma.*
- *Una acción de mitigación inmediata puede llegar a ser la depresión de la napa mediante bombeo. Es importante en este caso que la tarea sea efectuada por personal especializado, con los puntos y potencias de bombeos necesarios y suficiente, de manera tal de lograr una depresión efectiva y sobre todo **pareja** de la napa, puesto que una depresión mal efectuada puede llegar a resultar más perjudicial que la napa misma.*
- *La depresión de la napa por la técnica de bombeo requerirá la ejecución de una adecuada cantidad de freatímetros, a fines de calcular no sólo la potencia, caudal y puntos de bombeo, sino también para controlar el proceso.*
- *Una solución definitiva del problema podría radicar en la ejecución de redes cloacales y desagües pluviales, no sólo en la zona bajo estudio, sino también en todas las zonas altas ubicadas al Oeste de la misma.*
- *Debieran también efectuarse acciones de limpieza, canalización e impermeabilización del Canal Maestro Sur.*

*Quedo a v/disposición por cualquier ampliación que sobre el particular requiera.  
Atentamente,*

**Resultados de los estudios de las muestras realizadas por Cequimap para el Informe Técnico (ejemplo de tres muestras)**





R-PG 15.01-01, Versión: 03, Vigencia: 14/03/16. Informe Técnico N° <b>1603130/01</b>		Página 1 de 1		
<b>Cliente:</b>	Escribania Paez de La Torre para Aguas Cordobesas			
<b>Dirección:</b>	Urquiza 379, Córdoba Capital, Córdoba			
<b>Tipo de muestra:</b>	Tierra			
<b>RESPONSABLE:</b>	Toma de muestra <input type="checkbox"/> Cliente	Custodia <input type="checkbox"/> Cliente		
<b>Fecha de Recepción:</b>	09/03/2016	<b>Fecha de Finalización de los ensayo/s:</b> 23/03/2016		
<b>Identificación de la muestra:</b> Piedra Pintada del 400 al 500 - Sondeo 1 - 1 m				
Ensayos	Técnicas	Resultados	Unidad Medida	Limites
COLIFORMES FECALES	CMMEF - APHA, Cap. 8	430	UFC/g	---
COLIFORMES TOTALES	CMMEF - APHA, Cap. 8	17.000	UFC/g	---
Escherichia coli	CMMEF - APHA, Cap. 8, SMEWW - APHA, 9221F, CHROMAgar ECC	Presencia	P/A en 1 g	---
<b>Observación:</b> ---				
<b>Fecha de Emisión:</b> Córdoba, 23/03/2016				
Fin del Informe				



Biol. Mag. RICARDO TOSELLI  
AREA MICROBIOLOGIA  
CEQUIMAP



**Información Adicional:**  
 (\*) Ensayos subcontratados.  
 ND: No detectado; LD: Límite de detección; LQ: Límite de cuantificación; LC: Límite crítico.  
 FDA BAM - AOAC: Food and Drug Administration-bacteriological Analytical Manual, Ed. 8-AOAC International.  
 SMEWW - APHA: Standard Methods for then Examination of Water and Wastewater.  
 CMMEF - APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, Ed.3 APHA.  
 C.A.A: Código Alimentario Argentino (www.anmat.gov.ar/codigoo/caa1.htm).  
 VR-QMS: Valor máximo recomendado por Organización Mundial de la Salud (OMS - Guías para la calidad del agua potable - Tercera Edición)

**Nota 1:** Los resultados incluidos en el Informe Técnico corresponden exclusivamente al/los elemento/s ensayado/s. CEQUIMAP no asume la responsabilidad si el Solicitante hiciere extensivo/s e/los resultado/s a un lote o partida. El solicitante podrá publicar los resultados siempre y cuando se mencione a CEQUIMAP como ejecutor del trabajo.

**Nota 2:** El presente Informe Técnico no podrá reproducirse, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de CEQUIMAP.

**Nota 3:** CEQUIMAP asume la responsabilidad sobre la identificación de la muestra sólo cuando sea responsable de la toma de muestra.

**Nota 4:** La muestra estará disponible por el término de 5, 7 ó 15 días como máximo, dependiendo de la naturaleza de la muestra a partir de la fecha de finalización de los informes para la realización de verificaciones u otras determinaciones (excepto recuento). Pasado este tiempo, la muestra será eliminada según los procedimientos internos de CEQUIMAP, salvo que el cliente haya requerido su devolución en el momento de abrir la "Solicitud de Servicios".

Medina Allende esq. Haya de la Torre - Facultad de Ciencias Químicas - Ciudad Universitaria  
 (X5000HUA) Córdoba - Tel.: +54 351 5353857 - www.cequimap.com.ar - cequimap@fcq.unc.edu.ar



R-PG 15.01-01, Versión: 03, Vigencia: 14/03/16. Informe Técnico N° 1603130/02 Página 1 de 1

<b>Cliente:</b>	Escribanía Paez de La Torre para Aguas Cordobesas			
<b>Dirección:</b>	Urquiza 379, Córdoba Capital, Córdoba			
<b>Tipo de muestra:</b>	Tierra			
<b>RESPONSABLE:</b>	Toma de muestra	Custodia	Traslado	Cliente
<b>Fecha de Recepción:</b>	09/03/2016	<b>Fecha de Finalización de/los ensayo/s:</b> 23/03/2016		
<b>Identificación de la muestra:</b>	Piedra Pintada del 400 al 500 - Sondeo 2 - 1 m			

Ensayos	Técnicas	Resultados	Unidad Medida	Limites
COLIFORMES FECALES	CMMEF - APHA, Cap. 8	120	UFC/g	—
COLIFORMES TOTALES	CMMEF - APHA, Cap. 8	1.500	UFC/g	—
Escherichia coli	CMMEF - APHA, Cap. 8; SMEVWV - APHA, 9221F; CHROMAgar ECC	Presencia	P/A en 1 g	—

**Observación:** —

**Fecha de Emisión:** Córdoba, 23/03/2016

Fin del Informe

  
 Biol. Mag. RICARDO TOSELLI  
 AREA MICROBIOLOGIA  
 CEQUIMAP



**Información Adicional:**

(\*) Ensayos subcontratados.  
 ND: No detectado; LD: Límite de detección; LQ: Límite de cuantificación; LC: Límite crítico.  
 FDA BAM - AOAC: Food and Drug Administration-bacteriological Analytical Manual, Ed. 8-AOAC International.  
 SMEVWV - APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
 CMMEF - APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, Ed.3 APHA.  
 C.A.A: Código Alimentario Argentino (www.anmat.gov.ar/codigoo/caa1.htm).  
 VR-OMS: Valor máximo recomendado por Organización Mundial de la Salud (OMS - Guías para la calidad del agua potable - Tercera Edición)

- Nota 1: Los resultados incluidos en el Informe Técnico corresponden exclusivamente al/los elemento/s ensayado/s. CEQUIMAP no asume la responsabilidad si el Solicitante hiciera extensivo/s el/los resultado/s a un lote o partida. El solicitante podrá publicar los resultados siempre y cuando se mencione a CEQUIMAP como ejecutor del trabajo.
- Nota 2: El presente Informe Técnico no podrá reproducirse, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de CEQUIMAP.
- Nota 3: CEQUIMAP asume la responsabilidad sobre la identificación de la muestra sólo cuando sea responsable de la toma de muestra.
- Nota 4: La muestra estará disponible por el término de 5; 7 ó 15 días como máximo, dependiendo de la naturaleza de la muestra a partir de la fecha de finalización de los informes para la realización de verificaciones u otras determinaciones (excepto recuento). Pasado este tiempo, la muestra será eliminada según los procedimientos internos de CEQUIMAP, salvo que el cliente haya requerido su devolución en el momento de abrir la "Solicitud de Servicios".

Medina Allende esq. Haya de la Torre - Facultad de Ciencias Químicas - Ciudad Universitaria  
 (X5000HUA) Córdoba - Tel.: +54 351 5353857 - www.cequimap.com.ar - cequimap@fcq.unc.edu.ar



R-PG 15.01-01, Versión: 03, Vigencia: 14/03/16. Informe Técnico N° 1603130/03 Página 1 de 1

**Cliente:** Escribanía Páez de La Torre para Aguas Cordobesas

**Dirección:** Urquiza 379, Córdoba Capital, Córdoba

**Tipo de muestra:** Tierra

**RESPONSABLE:** Toma de muestra  Cliente  Custodia  Cliente  Traslado  Cliente

**Fecha de Recepción:** 09/03/2016 **Fecha de Finalización de/los ensayo/s:** 23/03/2016

**Identificación de la muestra:** Piedra Pintada del 400 al 500 - Sondeo 3 - 1 m

Ensayos	Técnicas	Resultados	Unidad Medida	Limites
COLIFORMES FECALES	CMMEF - APHA, Cap. 8	70	UFC/g	---
COLIFORMES TOTALES	CMMEF - APHA, Cap. 8	620	UFC/g	---
Escherichia coli	CMMEF - APHA, Cap. 8; SMEVWV - APHA, 9221F; CHROMAgar ECC	Presencia	P/A en 1 g	---

**Observación:** ---

**Fecha de Emisión:** Córdoba, 23/03/2016 Fin del Informe

  
Biol. Mag. RICARDO TOSELLI  
AREA MICROBIOLOGÍA  
CEQUIMAP



**Información Adicional:**  
\*) Ensayos subcontratados.  
ND: No detectado; LD: Límite de detección; LQ: Límite de cuantificación; LC: Límite crítico.  
FDA BAM - AOAC: Food and Drug Administration-bacteriological Analytical Manual. Ed. 8-AOAC International.  
SMEVWV - APHA: Standard Methods for then Examination of Water and Wastewater.  
CMMEF - APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed.3 APHA.  
C.A.A: Código Alimentario Argentino (www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm).  
VR-OMS: Valor máximo recomendado por Organización Mundial de la Salud (OMS - Guías para la calidad del agua potable - Tercera Edición)

Nota 1: Los resultados incluidos en el Informe Técnico corresponden exclusivamente a/los elemento/s ensayado/s. CEQUIMAP no asume la responsabilidad si el Solicitante hiciera extensivo/s el/los resultado/s a un lote o partida. El solicitante podrá publicar los resultados siempre y cuando se mencione a CEQUIMAP como ejecutor del trabajo.

Nota 2: El presente Informe Técnico no podrá reproducirse, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de CEQUIMAP.

Nota 3: CEQUIMAP asume la responsabilidad sobre la identificación de la muestra sólo cuando sea responsable de la toma de muestra.

Nota 4: La muestra estará disponible por el término de 5; 7 ó 15 días como máximo, dependiendo de la naturaleza de la muestra a partir de la fecha de finalización de los informes para la realización de verificaciones u otras determinaciones (excepto recuento). Pasado este tiempo, la muestra será eliminada según los procedimientos internos de CEQUIMAP, salvo que el cliente haya requerido su devolución en el momento de abrir la "Solicitud de Servicios".

Medina Allende esq. Haya de la Torre - Facultad de Ciencias Químicas - Ciudad Universitaria  
(X5000HUA) Córdoba - Tel.: +54 351 5353857 - www.cequimap.com.ar - cequimap@fcq.unc.edu.ar

*Informe: “Efecto del ascenso del nivel freático en suelos loésicos colapsables”*

**EFFECTO DEL ASCENSO DEL NIVEL FREÁTICO EN SUELOS LOÉSICOS COLAPSABLES<sup>1</sup>**

Victor Rinaldi<sup>2</sup>, Marcelo Zeballos<sup>3</sup> y Ricardo Rocca<sup>4</sup>

Resumen: El desarrollo de áreas urbanas, en muchos casos, provoca con el tiempo modificaciones en las condiciones hidrogeológicas locales previamente existente. En un sector del sur de la ciudad de Córdoba, dominada por suelos de tipo loésicos altamente colapsables, se detectó a principios del año 2001 el ascenso de los niveles freáticos desde aproximadamente 10 m, según antecedentes 5 años previos, hasta alcanzar niveles próximos a la superficie. El área afectada comprende una extensión aproximada de 1.7 km<sup>2</sup> y una población de unos 5,600 habitantes. En la emergencia del suceso se solicitó la intervención de miembros del área de Geotecnia de la Universidad Nacional de Córdoba a los fines de realizar un estudio de los orígenes del problema y la elaboración de un proyecto de remediación. Para este estudio se realizaron distintos trabajos incluyendo: la revisión de antecedentes geológicos-geotécnicos, la evaluación de las condiciones geotécnicas, y evaluación de las condiciones hidrológicas e hidráulica superficiales. Este trabajo presenta un resumen de los estudios realizados y un resumen del proyecto de remediación inicialmente propuesto que consistió básicamente en la colocación de varios pozos de bombeo. La distribución y localización de los mismos se realizó empleando una modelación numérica del flujo. La concordancia de las mediciones de descenso del nivel de agua y las estimadas mediante el modelo resultó muy aceptable.

**Palabras claves:** área Urbana, loess, nivel freático, remediación.

**EFFECT OF WATER TABLE LEVEL RISE IN COLLAPSABLE LOESSIC SOILS**

Abstract: The development of new urban areas usually generates significant modification of the initial hydro geological original conditions. At the beginnings of the year 2001, it was detected the elevation of water level from -10 m approximately 5 years before reaching near to the soil surface of an important area located at the south of Cordoba City characterized by the presence of a highly collapsible formation of loess. The extension of the area was around 1.7 km<sup>2</sup> and the population settled there were approximately 5600 people. The importance of the problem required for the assistance of the University of Cordoba in order to study the origin of the water and to generate a remediation project. Basic studies consisted on the revision of geological and geotechnical relevant background and the evaluation of present geotechnical and hydro geological conditions. This work summarizes the main results and the proposed remediation project which consisted basically on the location of pumps into drainage boreholes. The distribution of the boreholes was performed by the aid of a numerical simulation program. The agreement between predicted and measured water level lowering was very good.

**Keywords:** loess, remediation, urban area, water level.

**INTRODUCCIÓN**

El desarrollo urbano de áreas determina, en muchos casos, modificaciones en las condiciones hidrogeológicas locales. Son numerosos los ejemplos en los que la evolución del nivel freático produce condiciones inaceptables, tanto sanitarias como estructurales. Estas situaciones presentan antecedentes conocidos en la ciudad de Londres, en área pobladas de China, entre otras (CIRIA, 1989). En Argentina, los efectos más notables se han producido en la zona Centro Este de la Llanura Pampeana (Zeballos et al., 1999).

<sup>1</sup> Artículo recibido el 21 de julio de 2011 y aceptado para publicación el 28 de diciembre de 2011.

<sup>2</sup> Laboratorio de Geotecnia, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. E-mail: rinaldiva@yahoo.com

<sup>3</sup> Laboratorio de Geotecnia, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. E-mail: marcelozeballos@yahoo.com.ar

<sup>4</sup> Laboratorio de Geotecnia, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. E-mail: rjrocca@efn.uncor.edu

El estudio que se presenta corresponde al tratamiento de los problemas de ascenso del nivel freático en una zona caracterizada geológicamente por la existencia de una formación típica de suelos colapsables de espesor considerable. El área se localiza en el sector sur de la ciudad de Córdoba (barrios Alejandro Carbó, Santa Rosa Residencial y Cooperativa Luján). La Figura 1 muestra el plano de ubicación geográfica del sector. El área de interés limita al Sur y Oeste con un canal de riego (Canal Maestro Sur), al Este con una ruta de acceso a la ciudad de Córdoba (Ruta Provincial N° 36) y al Norte con una calle urbana. El área encerrada comprende una extensión de 1.7 km<sup>2</sup>, aproximadamente, y su población es de unos 5600 habitantes. En la Figura 2 se puede apreciar un mapa ampliado del sector descripto.

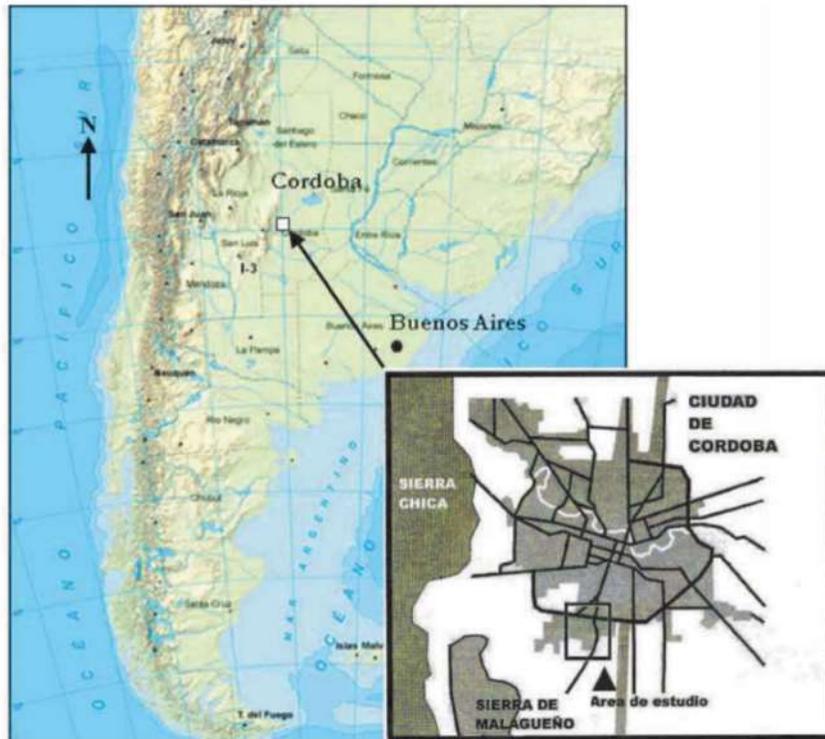


Figura 1: Localización geográfica de la zona.

La elevación de los niveles freáticos originó la colmatación de los pozos sanitarios absorbentes, lo que impedía la correcta evacuación de los desechos cloacales de los domicilios. No se contaba hasta el momento con redes sanitarias. La situación provocó, complementariamente, diversos problemas sanitarios con serias consecuencias para la salud de la población.

El objetivo de los estudios realizados fue: a) identificar las causas del fenómeno, b) desarrollar un plan para provocar el descenso de los niveles de agua a corto plazo, y c) proponer un proyecto de remediación que elimine o atenúe el fenómeno de ascenso del nivel freático. Para el cumplimiento de estos objetivos el plan de trabajos incluyó: a) nivelación topográfica del área, b) ejecución de una red de piezómetros para el monitoreo, c) estudios geológicos e hidrogeológicos a través de la evaluación de antecedentes y el estudio de aerofotografías e imágenes satelitales, d) estudios geotécnicos del perfil de suelos, incluyendo ensayos de bombeo, y e) elaboración de modelos simplificados de cálculo, que permitan reproducir la situación original y plantear el efecto de las soluciones proyectadas.

En este trabajo se presenta una breve descripción de las condiciones geológicas, geotécnicas e hidrológicas previas en el sector de interés y los principales resultados obtenidos en cada uno de los estudios planteados. Así mismo, se resume el proyecto de remediación propuesto y los resultados obtenidos en el corto plazo para este sector.

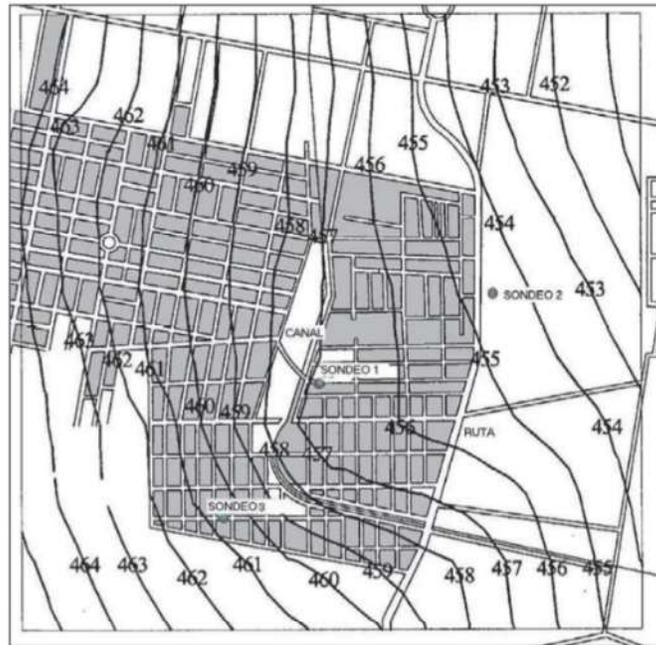


Figura 2: Plano del sector con las curvas de nivel superficial.

#### Loess de la Ciudad de Córdoba

Los loess y los limos loessoides (producto del transporte y la re-deposición de los loess primarios) cubren gran parte de la provincia de Córdoba y se caracterizan por estar formados por partículas de limos unidas entre sí por contactos de arcilla, generando macroporos susceptibles de sufrir procesos de colapso en presencia de agua. La deposición de cementantes se produce por la percolación de agua y su posterior evaporación, proceso mediante el cual se generan vínculos entre partículas (Houston et al., 1997). En algunos casos el cementante es poco soluble en agua, lo que implica la presencia de nódulos cementados que preservan la estructura del suelo aún en condiciones de saturación elevada (Rinaldi et al., 2007). La presencia de agentes cementantes le otorga a los limos loésicos características especiales tanto en su deformabilidad como en su resistencia al corte.

La cementación en el suelo, también denominada estructuración, puede ser desde muy ligera, lo cual se verifica en suelos muy jóvenes, hasta muy desarrolladas como es el caso de los suelos de climas semiáridos donde abundan los carbonatos y otros suelos donde la presencia de óxidos, sílice e incluso la temperatura han ocasionado la generación de cementación. Los suelos en donde la cementación es alta suelen denominarse como rocas blandas. La presencia de cementantes, en ocasiones, le confiere al suelo características similares a las de materiales de comportamiento elasto-plásticos. El comportamiento tensión-deformación de este tipo de suelos presenta un quiebre muy marcado pudiendo diferenciarse en la curva tensión-deformación dos tramos cuasilineales. El primero de los tramos manifiesta un comportamiento de tipo elástico, mientras que el segundo tramo es la componente plástica que presenta grandes deformaciones para moderados cambios de tensiones. El punto de quiebre de esta curva suele designarse como presión de colapso o fluencia. La presencia de un quiebre marcado debido a cementantes suele enmascarse cuando el suelo se encuentra en condición de semisaturación en donde las tensiones capilares tienden a provocar un efecto similar pero de comportamiento más dúctil.

La solubilidad de los cementantes es muy variable y depende de la composición y acidez del fluido de saturación. Así, la solubilidad de los carbonatos es muy elevada en presencia de aguas ácidas. En el caso de los minerales de sílice bien cristalizados, la solubilidad tanto en agua como en ácido es baja. Sin embargo, los minerales de sílice amorfa (vidrio volcánico en loess) o pobremente cristalizados, reaccionan con el agua alcalina, siendo solubles en ella (Rinaldi et al., 2007).

El efecto de succión en estos suelos tiene tres consecuencias concurrentes: La primera de ellas es la rigidización de la estructura debido a las fuerzas capilares por la formación de meniscos entre partículas. Este efecto se ve magnificado en los loess por la rigidización de los puentes de arcilla en las partículas de arena fina y limos. La segunda es la rigidización de los cementantes. Es sabido que la succión incrementa la resistencia al corte de los cementantes no solubles (Alonso y Gens, 1994), efecto que es notorio incluso en hormigones. Finalmente, la desaturación de los suelos aumenta la concentración de sales solubles que se precipitan en los contactos de las partículas incrementando su rigidez. Los efectos provocados por las fuerzas de succión y cementación son muy difíciles de evaluar por separado. Solamente en la condición saturada puede asumirse que la cementación real no soluble actúa en forma aislada, ya que la succión es nula.

### Evaluación visual del sitio

En una primera aproximación al problema se realizaron una serie de reuniones con autoridades de la Municipalidad y con los vecinos de los barrios afectados. De estas reuniones surgió que los problemas de elevación del nivel de aguas comenzaron a hacerse evidentes en el mes de Noviembre del año 2000. Los efectos generales fueron: la imposibilidad de evacuar los líquidos cloacales, el desborde de las cámaras de inspección y sifones, hundimientos de pozos absorbentes, fisuras en muros de viviendas, y humedecimiento de solados y zócalos.

En una segunda etapa, se realizó una inspección ocular al sitio. De esta inspección se comprobó que el Canal Maestro Sur se encontraba en malas condiciones de conservación. A lo largo de su recorrido se vieron estancamientos de agua, y falta de mantenimiento. Respecto de la profundidad de los pozos sépticos, se pudo corroborar que las profundidades excavadas de los mismos oscilaron entre 5 y 8 m. Por otro lado, se observó un pobre drenaje del sitio, con un escurrimiento preferencial en el sentido Oeste-Este. Al alcanzar el límite Este de la zona de interés se producen acumulaciones de agua que inundan la ruta. Este fenómeno está causado, fundamentalmente, por el deficiente funcionamiento de las alcantarillas allí localizadas. No se evidencian daños estructurales importantes en las construcciones.

### Evaluación ambiental y geomorfológica

**Clima.** Las características climáticas del área se caracterizan por el clima semi-seco con tendencia a semi-húmedo. La temperatura media anual varía entre los 14 y 16 °C, con una mínima media alrededor de 10 °C y una máxima media entre 20 y 25 °C. Las precipitaciones se encuentran entre los 700 - 800 mm anuales de promedio, con un déficit hídrico anual superior a los 100 mm.

**Topografía.** Las curvas de nivel relevadas del sector y demarcadas en la Figura 2 muestran claramente una pendiente del terreno generalizada en dirección Oeste-Este. La traza del canal de riego sigue perfectamente una de estas curvas. La pendiente del terreno resulta mayor al Oeste del área afectada y se reduce considerablemente al atravesar el canal de riego. El escurrimiento superficial, proveniente del Oeste, se mueve hacia los sectores más bajos, buscando a través de las líneas de máxima pendiente su antiguo cauce natural, dispuesto con un sentido SO - NE. La presencia del terraplén del canal de riego impide el escurrimiento natural, receptando parte del agua en el interior del canal deficientemente conservado.

Se realizaron nivelaciones del lecho del canal a lo largo de la traza. Los resultados muestran que la pendiente media es muy baja (2 por mil). Su bajo nivel de conservación determina que, en algunos tramos, la pendiente resulte invertida, produciendo acumulaciones de agua entre 0,50 a 0,80 m de altura. Estos tramos con acumulaciones permanentes de agua resultan puntos preferenciales de infiltración.

**Geomorfología.** El área estudiada se encuentra en un sector loésico levemente buzante hacia el Este, correspondiente a una planicie que descansa hacia el Oeste sobre los detritos de derrubio que cubren la falda oriental de las primeras estribaciones de la Sierra Chica de Córdoba. Los loess y limos loésicos que conforman los espesos mantos del área oriental a las sierras presentan como característica saliente su relieve ondulado. Las escasas diferencias de nivel, las ondulaciones propias de los depósitos eólicos y la presencia de paleocauces conforman la geomorfología tipificante de la llanura loessica cordobesa oriental. Sobre ese esquema se instala una red de drenaje cuyo comportamiento es

bastante variable, en función de las diferencias topográficas locales, la efectividad del sistema de bajos entrelazados que opera como evacuador de las aguas superficiales, el uso actual e histórico del suelo (ligado a la colmatación de bajos por finos) y las variaciones en las precipitaciones de cada año en relación a los valores medios. Esta realidad hace que, en ocasiones, se produzca la transferencia de volúmenes importantes de aguas superficiales entre un sector y otro de las sub-cuencas y las cuencas por un fenómeno de trasvase.

Dentro de los elementos empleados en el reconocimiento, se destaca el uso de aerofotografías e imágenes satelitales Landsat en las siete bandas estándar. Para su interpretación, se recurrió a la digitalización en alta resolución de los citados fotogramas y se realizaron procesamientos de realce y análisis espectral asistido por computadora, tanto de los fotogramas como de las escenas satelitales. Como resultado del procesamiento de realce digital de las imágenes y su estudio pormenorizado se ha detectado un patrón espectral y textural que se encuentra frecuentemente asociado a la presencia de paleocauces. La Figura 3 muestra que esa franja de escurrimiento (paleocauce) es perfectamente coherente con la topografía de detalle que muestra el mapa topográfico ya descrito en este estudio (ver Figura 2).

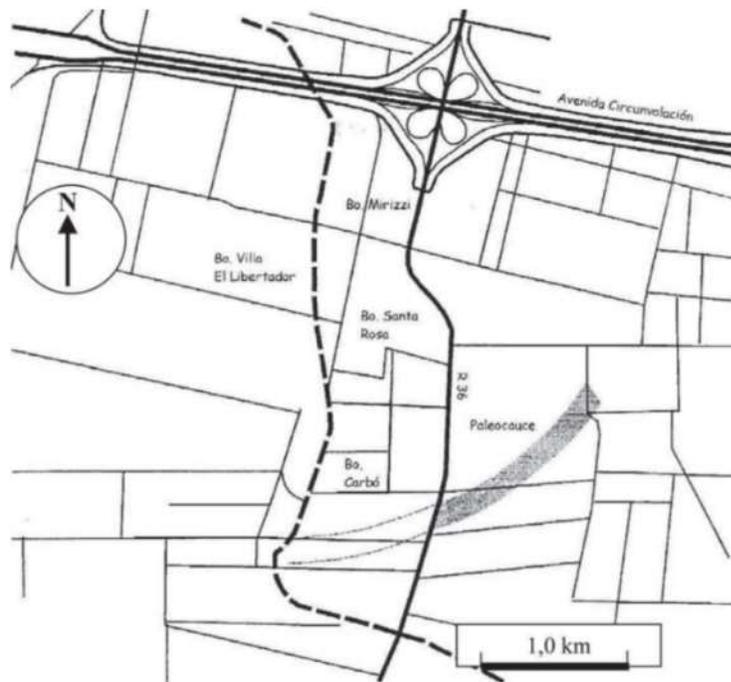


Figura 3: Desarrollo y localización en planta del paleocauce detectado mediante análisis espectral de imágenes.

#### Evaluación geotécnica e hidrogeológica

**Geotecnia.** Los antecedentes disponibles de la zona han permitido realizar una primera caracterización del perfil de suelos presentes. Una perforación profunda localizada en la zona indica la existencia de un paquete sedimentario de considerable espesor apoyado sobre el basamento rocoso cretácico y/o paleozoico. En la misma se alcanzó el basamento rocoso a los 574 metros de profundidad. Hacia el este, otra perforación lo alcanzó a una profundidad de 450 metros. Estos reconocimientos permiten concluir que el basamento rocoso es tan profundo que no tiene ninguna importancia desde el punto de vista del escurrimiento subterráneo en el fenómeno tratado. La estratigrafía regional indica que en los primeros 50 a 70 m, existen depósitos limosos predominantemente eólicos. Los registros históricos de las perforaciones antes indicadas hacen referencia a la existencia de la primera capa acuífera a no menos de 40 m de profundidad.

El Laboratorio de Geotecnia de la Universidad Nacional de Córdoba tiene una Base de Datos Geotécnica con 1300 perfiles de perforaciones, realizadas para estudios de fundaciones (Rocca y Quintana, 1997). Consultados los antecedentes del área se obtuvieron datos de 15 perforaciones en la zona. Estas perforaciones permitieron conformar perfiles transversales de la zona afectada en distintas direcciones.

Con el fin de verificar los datos de los estudios de suelos obtenidos de los antecedentes se realizaron tres perforaciones indicadas en la Figura 2 como sondeo 1, sondeo 2 y sondeo 3. En las perforaciones se realizaron ensayos de Penetración Estándar tipo SPT y recuperación de muestras inalteradas con tubos tipo Shelby.

En la Figura 4 se resumen los principales parámetros del perfil de suelos obtenido en el sondeo S1 hasta la profundidad de 30 m. Los suelos predominantes, observados en estas perforaciones, son sedimentos limosos de origen eólico de baja plasticidad. Se presentan estratos de variada potencia, con distintos grados de cementación y estratos arenosos en forma de lentes con amplias variaciones laterales. Las cementaciones se presentan como nódulos de entre 3 mm y 5 mm formados por agregación del mismo limo y cementados por arcillas. Estos nódulos son disgregables con una mínima presión. La granulometría equivalente sin disgregar de estos estratos muestra muchas veces retenidos en el tamiz # 10 entre 25 % y 60 %, y en el tamiz # 200 hasta 80 %. Esta característica otorga a los suelos una permeabilidad in-situ extremadamente elevada (como se verá más adelante). Estos suelos se presentan en forma muy marcada en los estratos localizados entre 5,00 m y 10,00 m de profundidad. La presión de fluencia de este estrato medido en compresión confinada resultó extremadamente alta ( $\sigma_f = 7 \text{ kg/cm}^2$ ) mientras que en los limos superiores resultó de entre  $0,60 \text{ kg/cm}^2$  y  $1,10 \text{ kg/cm}^2$ .

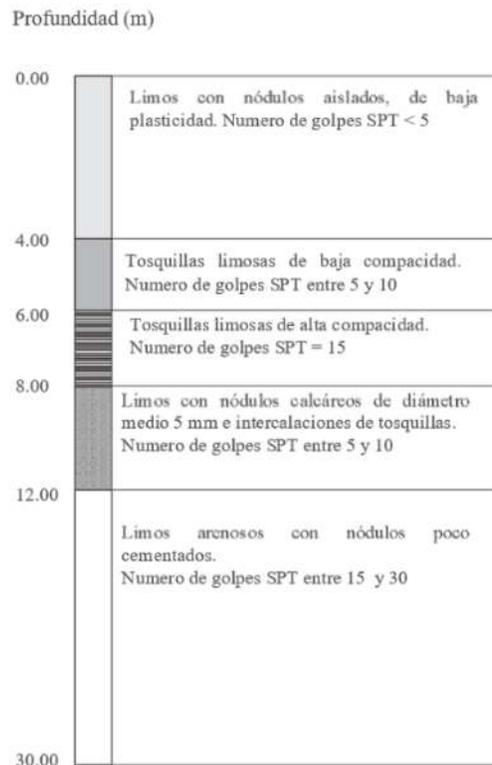


Figura 4: Perfil típico de suelos del sector obtenido de la perforación S1 hasta 30 m de profundidad. Los números de penetración estándar se refieren a  $(N_1)_{60}$ .

La resistencia a la penetración normalizada  $(N_1)_{60}$  es muy baja en los primeros metros (< 5 golpes) y aumenta con la profundidad alcanzando valores importantes (15 a 30 golpes) a partir de los 15,00 m. en el sondeo S1 y 18,00 m en el sondeo S2. Los nódulos del estrato entre 5,00 m y 10,00 m muestran valores de penetración entre 5 y 10 golpes. El nivel freático se localizó a 0,20 m desde la superficie en los sondeos S1 y S2 y -1,40 m en el sondeo S3.

Adicionalmente a los sondeos se realizaron dos ensayos de bombeo en perforaciones indicados como B1 y B2 de diámetro 0,40 m (ver Figuras 12 y 13). En estas perforaciones se colocaron caños ranurados de 0,15 m de diámetro, volcando grava en el espacio anular entre la pared del pozo y el tubo.

El análisis de los resultados del ensayo de bombeo se realizó empleando las expresiones clásicas de Theis, y modificadas por Jacob (US Army Corps of Engineers, 1999). La misma indica que el descenso del nivel freático de un acuífero no confinado ( $s$ ), y a una distancia del punto de bombeo ( $r$ ), es proporcional al caudal de bombeo ( $Q$ ), la transmisibilidad del terreno ( $T$ ) y a la función de pozo  $W(u)$  que depende del almacenamiento ( $S$ ), la distancia al eje del pozo de bombeo ( $r$ ), y el tiempo en días ( $t$ ). La expresión básica de cálculo es:

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \int_u^{\infty} \frac{1}{y} * \exp(-y) dy = \frac{Q}{4\pi T} W(u) \quad (1)$$

Los parámetros hidráulicos a identificar con el ensayo de bombeo son la transmisibilidad y el almacenamiento. El primero se relaciona con la permeabilidad del terreno y el espesor de la capa drenante. Para el análisis de los resultados se ha realizado una estimación, a partir de los estudios geotécnicos, sobre un espesor promedio de 15 m de manto drenante, incluyendo materiales con distintas permeabilidades. En la localización prevista para la ejecución del ensayo se emplearon cuatro freatímetros próximos, a modo de perforaciones de control de la variación del nivel freático. Estas perforaciones se localizaron a 10, 25, 50 y 100 m del punto de ensayo. La Figura 5 muestra los resultados de este ensayo y el ajuste teórico.

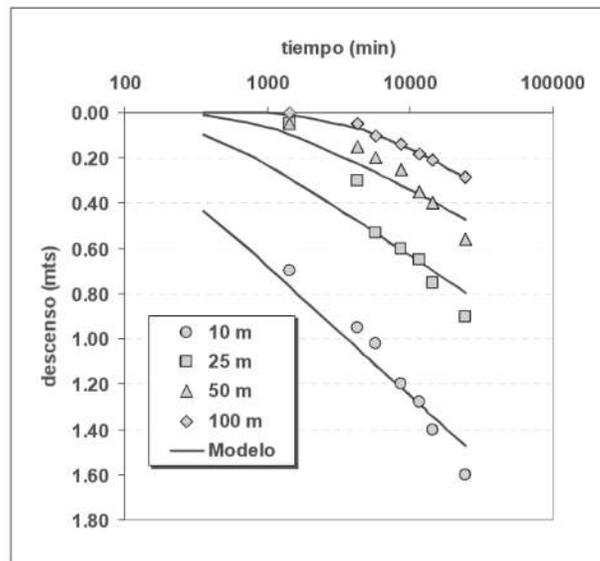


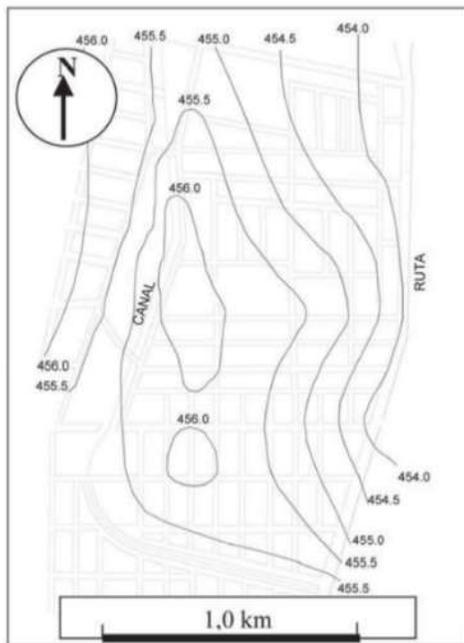
Figura 5: Tiempo de bombeo respecto del descenso observado en los puntos de control del ensayo de bombeo y ajuste del modelo empleado. Los marcadores indican la distancia del punto de control al pozo de bombeo.

Los resultados de las mediciones muestran la existencia de un estrato equivalente continuo con una transmisibilidad de entre 85 y 105 m<sup>2</sup>/día. Asumiendo que el manto filtrante tiene un espesor de 15 m, la permeabilidad media del mismo resulta del orden de 6 x 10<sup>-5</sup> m/s a 1 x 10<sup>-4</sup> m/s. Estos valores de permeabilidad son dos órdenes de magnitud mayor a los

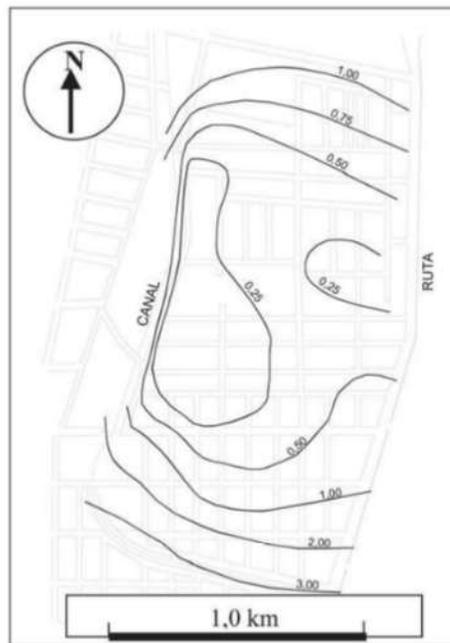
usualmente medidos en laboratorio sobre muestras de loess. Los parámetros de almacenamiento derivados de los ensayos muestran valores iguales a 0,08.

**Hidrogeología.** Teniendo en cuenta que los niveles freáticos registrados en la base de datos históricos mencionada más arriba corresponden a estudios de suelos realizados con diversas tecnologías y en distintos períodos, se pudo confirmar mediante comparación de cotas del nivel freático, la existencia de un flujo subterráneo con direcciones predominantes Sur - Norte y Oeste - Este.

En este trabajo se instaló una red de 32 piezómetros distribuidos en toda el área de estudio. La instalación de esta red permitió, por un lado, determinar la profundidad del agua existente y, posteriormente, monitorear el descenso de la misma durante los trabajos de saneamiento. En las Figuras 6 y 7 se muestran las curvas de profundidad de nivel freático medido respecto de la superficie del terreno natural, tanto en forma relativa al nivel de terreno, como en valores de cotas absolutas. La comparación de los registros históricos del área de interés con los antecedentes inmediatos y las primeras mediciones determinó la existencia de variaciones sustanciales en los niveles freáticos.



**Figura 6:** Niveles piezométricos del agua expresados en m.s.n.m. al inicio de los trabajos de control.



**Figura 7:** Profundidad del nivel freático respecto de la superficie del terreno al inicio de los trabajos de control.

Los distintos elementos analizados permiten presuponer los siguientes factores que tienen influencia en la insumisión del agua en el suelo:

1. Infiltración de fluidos domiciliario en el terreno: la población del sector descarga los líquidos cloacales en pozos sanitarios. Estos han sido construidos, en la mayoría de los casos, hasta profundidades menores a 8,00 m, no alcanzando claramente los niveles más permeables.
2. Aportes de áreas urbanas más elevadas: de acuerdo con la geología ya descrita, los aportes podrían ser causados por infiltraciones efectuadas en barrios ubicados al Oeste de la zona. Si bien no se han podido identificar en forma específica, los perfiles de suelo empleados como antecedentes muestran estratigrafías favorables para los movimientos regionales en sentido Oeste-Este.

3. Infiltraciones provenientes del canal de riego: este factor puede tener influencia debido a que se ubica en la parte alta de la cuenca en la que se localiza la zona bajo estudio. Al mismo tiempo es utilizado por las zonas más altas, localizadas al Oeste, como medio de evacuación de las aguas pluviales. Cualquier posible infiltración o derrame superficial en un canal de este tipo (sin revestimientos) incide en forma directa sobre el terreno. El problema se agrava si se tiene en cuenta los sectores con pendiente inversa en la traza del canal.
4. Deficiencia del sistema de drenaje superficial: el efecto de este factor se debe fundamentalmente al estancamiento de agua en los sistemas pluviales localizados al Este del barrio.
5. Reducción de los procesos de evapotranspiración: motivado por el crecimiento de la población en el sector. También contribuye la pavimentación de las calles, que produce una marcada reducción de la superficie disponible para la evapotranspiración de los fluidos que se encuentran en el terreno y en proximidades de su superficie.

El orden de los factores enumerados no indica importancia relativa de los mismos. Este último aspecto será tratado en los apartados siguientes.

### Análisis de la información

El análisis de los antecedentes geomorfológicos, geológicos, geotécnicos e hidrológicos descritos anteriormente permite evaluar someramente las distintas causas que pudieron originar los asensos del agua. Esta valoración es fundamental para el planteo de las soluciones de remediación del sector afectado.

**Capacidad de almacenamiento del suelo.** La capacidad de almacenamiento del terreno se relaciona con el volumen de vacíos libres de agua en la condición inicial del suelo. En función de los estudios de suelo disponibles se ha considerado un perfil con el nivel freático originalmente a 10 m de profundidad (antigüedad 5 años promedio). Los parámetros básicos asumidos para el suelo comprenden un perfil uniforme conformado por limos arcillosos y arenosos, con un peso unitario de  $1,35 \text{ tn/m}^3$  y una gravedad específica de 2,64. A partir de estos parámetros surgen, por relaciones volumétricas y gravimétricas básicas, las siguientes variables: relación de vacíos  $e = 0,96$ , humedad de saturación  $w_s\% = 36\%$ , y porosidad  $n = 0,49$ . La distribución de humedades típicas para estos suelos, en las condiciones mencionadas se muestra en la Figura 8. De acuerdo con estas hipótesis, el volumen resultante posible de almacenamiento es igual a  $1,71 \text{ m}^3/\text{m}^2$ .

Este resultado, aceptando las condiciones iniciales de cálculo permite determinar que el máximo volumen de agua que puede ser absorbido por el suelo por metro cuadrado de superficie es  $1,71 \text{ m}^3/\text{m}^2$ , asumiendo que la zona bajo análisis se comporta como una cuenca o depósito subterráneo, sin capacidad de evacuación de fluidos. Se entiende que esta hipótesis constituye una condición extrema, que a la luz de los estudios geomorfológicos y geológicos no se cumple en forma estricta. Sin embargo, la misma es asumida a este nivel del estudio a los fines de establecer valores límites de acotación del problema.

**Influencia de los aportes de los pozos sanitarios.** Asumiendo, con las limitaciones antes indicadas, la hipótesis discutida anteriormente se ha evaluado el tiempo necesario para la ocupación de la totalidad del volumen disponible si sólo se tiene en cuenta el aporte realizado a través de la infiltración de fluidos desde los pozos sanitarios. El tiempo requerido para la saturación está en relación casi directa con la provisión del fluido. En la Figura 9 se muestra el tiempo que demora en saturarse el suelo para distintos consumos de agua diaria por habitante para una población de 5600 habitantes. Los resultados permiten inferir que para consumos normales, el proceso de saturación total del medio se produce en forma relativamente rápida, es decir entre 2 y 7 años. En el cálculo de estos tiempos, no se han considerado movimientos regionales de los fluidos hacia otros sectores fuera de la zona bajo estudio, procesos de evapotranspiración, crecimiento gradual de la población en la zona. Sin embargo, el rango de valores calculados muestra que este aporte es muy importante.

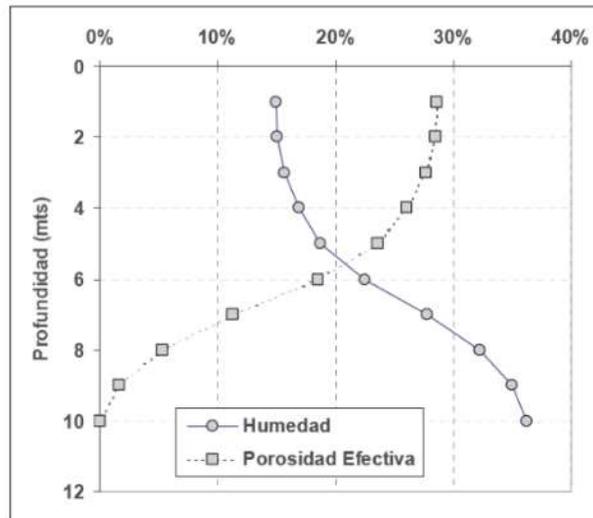


Figura 8: Variación del perfil de humedad y porosidad efectiva en la hipótesis de un perfil de terreno con el nivel freático a 10 metros de profundidad.

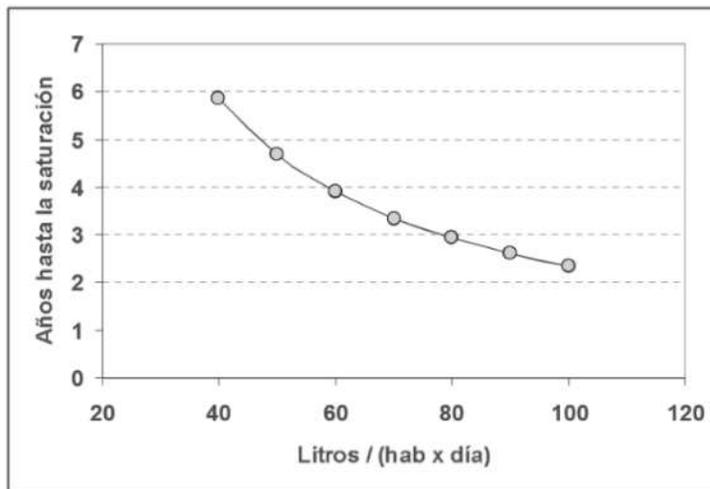


Figura 9: Volumen infiltrado respecto de años para la saturación completa del perfil de suelos asumido.

*Influencia de los aportes del canal de riego.* A los fines de evaluar el aporte de aguas provenientes del canal de riego, se realizó un modelo numérico mediante la técnica de elementos finitos. En la Figura 10 se presenta el perfil de cálculo y la malla adoptada. En este modelo se asume que los bordes de la figura son impermeables. En el modelo se estudió la influencia en el valor del caudal de infiltración debido a la profundidad del nivel freático y el coeficiente de permeabilidad.

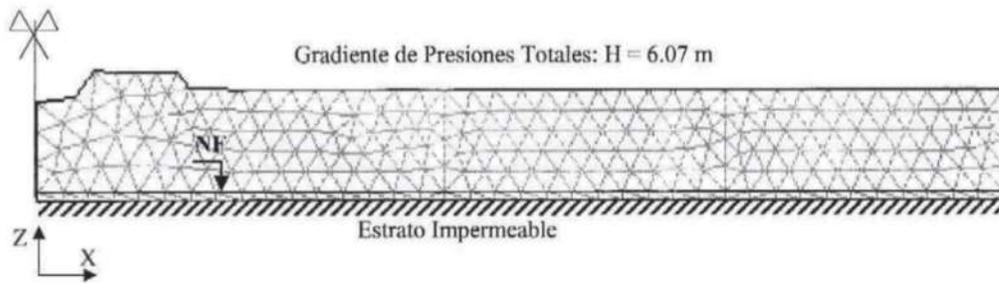


Figura 10. Modelo de elementos finitos empleado en la simulación del escurrimiento en el canal de riego.

El estudio mostró que la profundidad del nivel freático tiene poca influencia en los resultados y que el parámetro sensible es el coeficiente de permeabilidad. Estudios del coeficiente de permeabilidad en este tipo de loess realizados tanto en este estudio como en investigaciones previas por parte de este grupo de trabajo, han derivado en los valores adoptados dentro de esta evaluación en el orden de  $2 \times 10^5 \text{ cm/s}$ . Para una longitud de canal de 1600 m se obtiene que el caudal infiltrado es de aproximadamente 50000 l/día. Este caudal es menor al infiltrado por los pozos absorbentes, sin embargo, se debe recordar en este punto que el canal hace más de 100 años que se encuentra en servicio, mientras que los pozos pueden datar en promedio de menos de 15 años. Por otro lado, en este cálculo se ha asumido que el suelo es uniforme. Sin embargo, pueden existir ciertos puntos de infiltración preferencial con menor permeabilidad.

**Influencia de otros aportes.** Los otros aportes de agua provenientes de las infiltraciones de aguas superficiales y del escurrimiento de napas del sector Oeste de la zona en estudio, ubicada a cotas más elevadas, resultan de difícil cuantificación. Sin embargo, se estima que no deben ser despreciables sus aportes, debido a la elevada densidad de población de estos barrios y la inexistencia de redes cloacales que hace que los líquidos sean también vertidos en pozos sanitarios. Los estudios de los niveles freáticos muestran un claro gradiente hacia el sector afectado.

#### Hipótesis de sistema de filtración

En la Figura 11 se procura representar esquemáticamente el proceso de infiltración de agua en el perfil del terreno, según una traza con dirección Oeste – Este. La topografía muestra una pendiente generalizada del sector en dirección Sur-Norte y Oeste-Este. De acuerdo con los estudios geológicos y geotécnicos, en el perfil de suelos estudiado, se detectó la presencia de capas de toscas granuladas de profundidad y continuidad variable. Estas actúan como materiales de alta permeabilidad horizontal, intercalados con estratos menos permeables de limos compactos que generan una barrera para el flujo vertical de los fluidos. En este ambiente se puede asumir que los movimientos regionales y subterráneos de los fluidos se producen en sentido Oeste-Este.

Desde el punto de vista de las fuentes que aportan el agua de infiltración se ha determinado que las infiltraciones de aguas servidas a través de pozos sanitarios locales resulta uno de los más significativos. Este aporte puede verse incrementado significativamente por las aguas infiltradas en sectores externos a los estudiados. Se hace referencia especialmente a las infiltraciones de aguas servidas desde localizaciones urbanas ubicadas al Oeste de estos barrios.

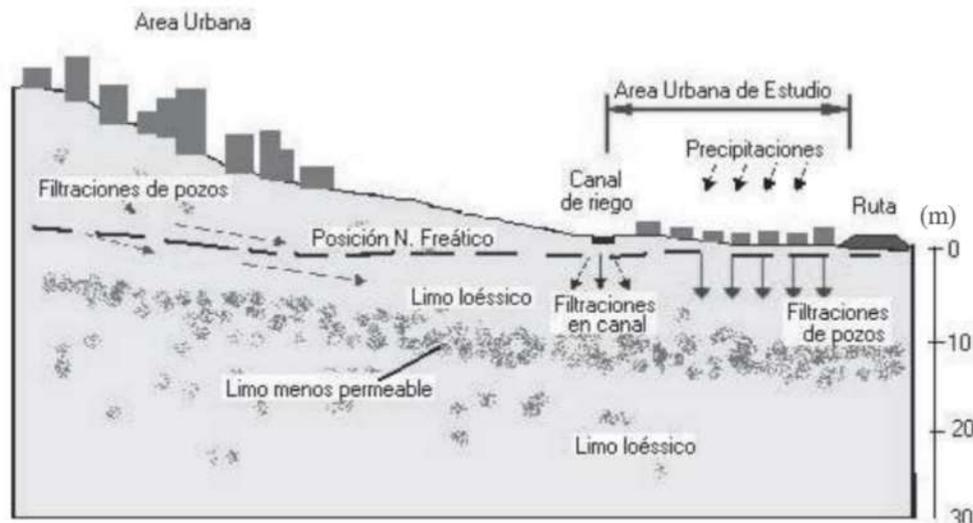


Figura 11: Esquema de perfil medio de la zona.

Las evaluaciones numéricas muestran que las infiltraciones provenientes desde el canal de riego no tienen un efecto inmediato pero pueden llegar a ser importantes en plazos largos. La presencia permanente de agua debido a grandes deficiencias de mantenimiento, con sectores en los que se detecta contrapendiente respecto de la dirección de circulación, favorecen la infiltración continua de agua en el subsuelo. Finalmente, se determina que las infiltraciones por precipitaciones se producen localizadamente en el canal que se utiliza como evacuación de las aguas pluviales de distintos barrios localizados aguas arriba y en sectores próximos a la ruta ubicada al Este, donde se ha observado el anegamiento de los sistemas de desagüe.

#### Proyecto de remediación

Las alternativas de solución al problema planteado han sido formuladas teniendo en cuenta los distintos factores determinantes del mismo. En tal sentido, las acciones propuestas por los autores comprenden dos grandes grupos:

- a) Acciones inmediatas de atenuación. Tendientes a la depresión del nivel freático actual en un plazo lo más breve posible, posibilitando la generación de condiciones adecuadas para el desarrollo de otras acciones.
- b) Acciones de modificación de fondo de la situación actual. Referidas al tratamiento de los aspectos específicamente relacionados con las fuentes de infiltración de los fluidos en el terreno, y las causas originales del problema.

Para la conformación del sistema de acciones inmediatas, se han desarrollado modelos numéricos que permiten valorar el efecto producido por la implementación de distintas soluciones. Estas soluciones se han concentrado en el desarrollo de una red de pozos de bombeo. El desarrollo de este proyecto incluyó la evaluación de distintas configuraciones de disposición de pozos en planta, y distintos regímenes de funcionamiento. Asimismo, se evaluaron los cambios en los estados tensionales de esfuerzos efectivos y succión del suelo, a los fines de evitar asentamientos globales que pudieran provocar daños estructurales importantes durante el bombeo. La evolución del descenso fue auscultada mediante un sistema de freatímetros, los cuales habían sido instalados previamente durante los estudios de investigación. Este seguimiento se realizó hasta los 120 días posteriores al inicio del bombeo y los resultados han sido comparados con el modelo propuesto. Finalmente, se describen sucintamente las acciones fundamentales de saneamiento del sector, tanto a mediano y como a largo plazo. Estas resultan tendientes a evitar la recurrencia del fenómeno.

**Plan de bombeo: Alternativa de corto plazo**

*Localización de los pozos de bombeo.* La localización de los pozos de bombeo se planificó siguiendo los siguientes criterios fundamentales: a) criterios de carácter hidráulico, b) criterio geotécnico, c) criterio espacial, y d) criterio económico.

En el primer caso (condicionante hidráulico), se consideraba conveniente que las bombas estuvieran localizadas cubriendo todo el sector afectado por el agua, con mayor densidad en los lugares de mayor altura piezométrica. Siguiendo este criterio se beneficiaría en plazos más breves a aquellos puntos más afectados y, por otro lado, se tendría mayor efectividad y rendimiento con menor cantidad de pozos.

El condicionante geotécnico (criterio b) indica que resulta recomendable deprimir el agua lo más homogéneamente posible en todo el sector, o al menos evitar conos de depresión marcados, a los fines de no provocar potenciales asentamientos diferenciales en las estructuras. De acuerdo con este criterio, se requeriría instalar un número elevado de bombas de bajo caudal homogéneamente distribuidos. Al mismo tiempo, la cantidad de bombas condiciona los caudales de evacuación requeridos, aspectos que se relacionan directamente con el control de los efectos erosivos en el suelo y en proximidades de los puntos de extracción.

La instalación de las bombas según el condicionante espacial (criterio c) requiere asimismo de un espacio suficiente de trabajo para su instalación y funcionamiento. El lugar debe ser accesible a la inspección periódica, pero a su vez se debe evitar el acceso de depredadores que pudieran dañar los sistemas. En barrios densamente poblados, como el presente, no resulta fácil reunir todos estos requisitos, por lo que debió recurrirse a plazas, boulevares, patios de escuelas públicas y sitios baldíos que pudieran ser expropiados. La protección contra la depredación se realizó mediante un acondicionamiento blindado a tableros de control, mangueras y pozos.

Finalmente, el criterio económico (criterio d) limita fundamentalmente la cantidad de pozos a instalar. Este criterio no resultó fundamental en el presente caso debido a la urgencia del problema y la amplia difusión alcanzada actuó como un condicionante político impensado para las autoridades municipales.

El procedimiento empleado para conjugar los criterios arriba mencionados fue el siguiente:

- a) Se procedió a demarcar en un plano los sectores en los cuales se pudiera instalar un pozo de bombeo.
- b) Se realizó un modelo numérico, como se describe más adelante, en donde se modeló el perfil de suelos del sector y la localización potencial de las bombas.
- c) Se estudió, mediante este modelo, una secuencia de puesta en funcionamiento de los distintos pozos de bombeo.
- d) Se diseñó un plan de auscultación de la variación del nivel de agua con el tiempo, para permitir el ajuste del modelo y actuar en consecuencia.

*Descripción del modelo utilizado.* La simulación del comportamiento del nivel freático en la zona, y bajo la acción del sistema de pozos de bombeo, ha sido realizada a través de un modelo numérico desarrollado en el Área de Geotecnia de la Universidad Nacional de Córdoba. Este modelo toma como base la formulación clásica de Theis (1935), la misma es representativa del flujo en condiciones transitorias y en acuíferos confinados. La ecuación de flujo a resolver toma la forma:

$$\frac{\partial^2 h}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} = \frac{T}{S} \frac{\partial h}{\partial t} \tag{2}$$

en donde:  $h$  es la presión hidráulica del punto, cuyas coordenadas en planta son  $x$  e  $y$ ;  $T$  es la transmisibilidad y  $S$  es el almacenamiento. Ambos valores han sido deducidos de los ensayos de bombeo y de los estudios de antecedentes del comportamiento de materiales, similares a los aquí considerados.

La forma general de la ecuación, para las condiciones de contorno planteadas, y asumiendo inicialmente un comportamiento de acuífero confinado, responde a la expresión:

$$\Delta = \frac{Q}{4\pi T} \cdot W(u) \tag{3}$$

en donde:  $\Delta$  es el descenso de la altura hidráulica total respecto de la posición inicial;  $Q$  es el caudal evacuado durante el período;  $W(u)$  es la denominada función de pozo, la cual depende de la variable intermedia  $u = (r^2 S) / (4T t)$ . Esta última variable depende de la distancia entre el punto de cálculo y la localización del pozo de bombeo ( $r$ ), y del tiempo desde el inicio del bombeo ( $t$ ).

Sobre la expresión del descenso se han aplicado las correcciones sugeridas por Jacob (1944) para los valores calculados y asumiendo el comportamiento de acuíferos no confinados. Finalmente, los resultados obtenidos para el funcionamiento en conjunto del sistema de bombas han sido definidos a partir de la superposición de los efectos causados por cada unidad en forma aislada.

El modelo elaborado comprende la discretización de la superficie afectada y la ubicación "a priori" de las posiciones idealmente aconsejables para la localización de cada uno de los pozos de bombeo. Este modelo ha sido concebido a través del empleo del software Mathcad, complementado con el uso de hojas de cálculo y programas de modelación topográfica. Dentro de este modelo, el terreno bajo estudio ha sido discretizado en 200 puntos de interés, según una malla trazada en coordenadas coincidentes con el sistema de referencia geográfica empleado en los estudios topográficos. La modelación ha procurado reproducir el comportamiento esperado para el funcionamiento del sistema durante un plazo de 120 días.

Los escenarios de trabajo considerados, siguiendo los lineamientos de diseño antes señalados, implicaron la formulación de diversas alternativas de localización de los pozos de bombeo. Igualmente, se valoraron condiciones variables de la puesta en funcionamiento y los regímenes de extracción de agua. En términos generales, se concluyó en la conveniencia de aplicar caudales de extracción en el orden de los 10 m<sup>3</sup>/hr. Este valor resulta aceptable en función de la permeabilidad del suelo, la geometría del pozo y a los fines del adecuado control de los fenómenos de erosión interna del suelo. A modo de ejemplo, se presentan las Figuras 12 y 13, representativas de dos configuraciones analizadas. Las mismas muestran las posiciones relativas del nivel freático para un período de funcionamiento del sistema de 45 días.

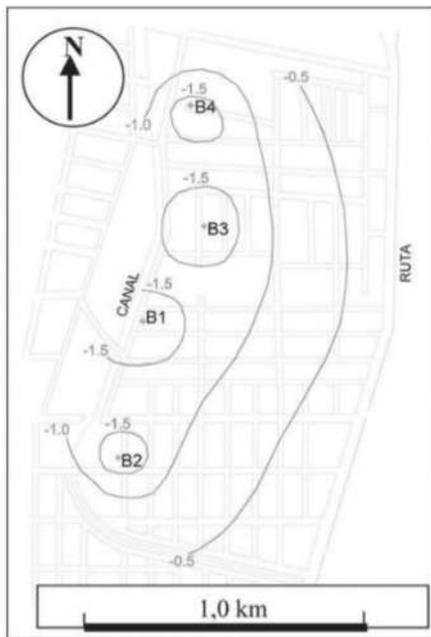


Figura 12: Simulación de descenso del nivel freático. Tiempo de bombeo 45 días.

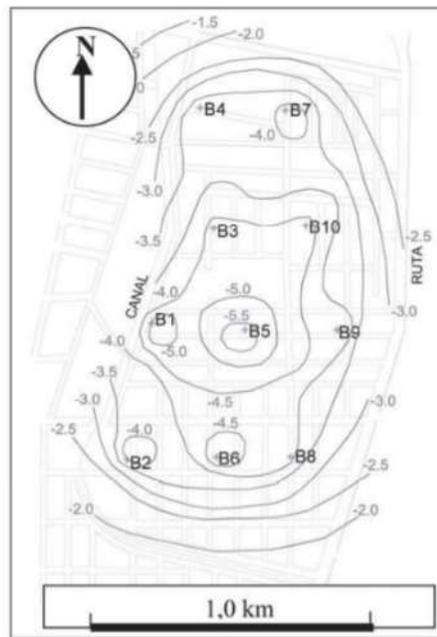
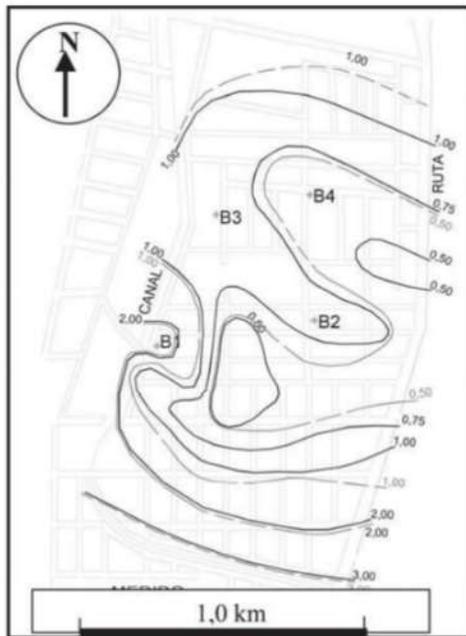


Figura 13: Simulación de descenso del nivel freático. Tiempo de bombeo 45 días.

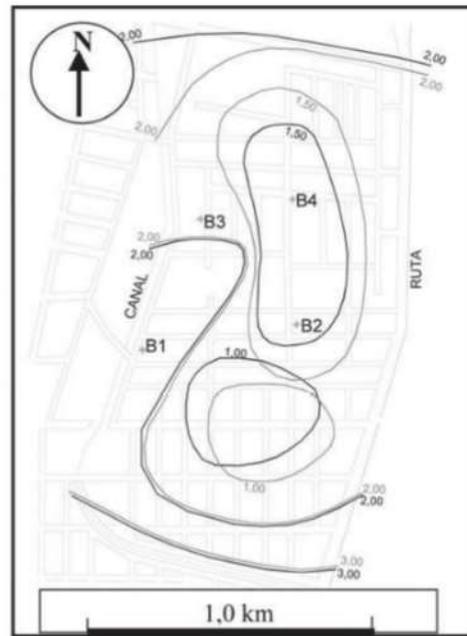
*Evaluación del plan implementado.* En el proceso de depresión del nivel freático sólo fueron requeridos, finalmente, 4 pozos de bombeo. En la Tabla 1 se presenta un listado indicando las bombas colocadas, el caudal de funcionamiento en régimen y la fecha de inicio del bombeo de cada una. Nótese que el bombeo se inicia con la puesta en funcionamiento de la bomba B1. Las Figuras 14 y 15 muestran el efecto provocado en el descenso del nivel freático a distintos tiempos de iniciado el bombeo. Los resultados medidos se comparan con las predicciones obtenidas a través del modelo numérico descrito más arriba.

**Tabla 1: Caudales y fecha de inicio del bombeo para cada una de las cuatro bombas instaladas:**

Bomba N°	Caudal (m <sup>3</sup> /hr)	Inicio Actividad
1	9.0	7/04/01
2	6.7	16/04/01
3	12.4	18/04/01
4	9.7	2/05/01



**Figura 14: Curvas de isocontorno de profundidades medidas a los 15 días de iniciado el bombeo. Se indican en la figuras las curvas teóricas obtenidas con el modelo**



**Figura 15: Curvas de isocontorno de profundidades medidas a los 45 días de iniciado el bombeo. Se indican en la figuras las curvas teóricas obtenidas con el modelo**

De los resultados obtenidos hasta los 45 días de iniciado el bombeo, se puede considerar que la efectividad del procedimiento ha sido significativa, teniendo en consideración que la totalidad de las bombas no han funcionado igual cantidad de días durante el período. En ese lapso se produjo una baja generalizada promedio de todo el sector, del orden de 1,20 m. La menor profundidad del agua relevada resulta de 0,75 m, respecto de la superficie. Esto permite el adecuado funcionamiento de los pozos absorbentes y cámaras sépticas devolviendo el normal funcionamiento del sistema de evacuación de los líquidos cloacales. Los descensos han sido homogéneos en todo el sector, lo cual se coincide con observaciones realizadas en el lugar, en donde no se han detectado grietas en las construcciones existentes.

La concordancia entre las predicciones realizadas mediante el modelo resultan más que aceptables. Esta concordancia permitió predecir los descensos para cada nueva bomba que entraba en actividad y planificar la posición de la próxima bomba con una base de información más racional y eficiente.

Mediciones realizadas posteriormente a los 120 días mostraban que en todos los puntos se había sobrepasado el límite de medición de los freátímetros de control, que se construyeron con una longitud de 3,00 m.

**Consideraciones relativas al agua extraída.** Sobre las muestras de agua extraída de las distintas bombas colocadas, se realizaron controles químicos y bacteriológicos periódicos. Los niveles de bacterias fecales y coliformes, determinados en una serie de controles realizados, mostraron que los mismos resultaron por debajo de los límites admisibles para el volcado de efluentes a canales abiertos de acuerdo con las ordenanzas municipales vigentes. Por este motivo, la Municipalidad autorizó el volcamiento de los líquidos extraídos, en forma provisoria, en el canal de riego y aguas abajo del sector afectado, evitando el tratamiento de los mismos.

**Consideraciones geotécnicas.** A los fines de predecir los asentamientos potenciales de las construcciones existentes durante la depresión del nivel freático, se realizaron algunas consideraciones de carácter geotécnico. Para ello, se modeló el proceso de modificación del estado de tensiones efectivas en el terreno a causa de las variaciones en las condiciones de saturación. En este sentido, el descenso medio pretendido permitió la valoración de la redistribución del perfil de humedades en los niveles superiores del terreno y su adecuación en relación con la succión y las presiones efectivas. Las relaciones succión – humedad correspondiente a las curvas características de estos suelos, junto con determinaciones de las deformaciones asociadas con variaciones en la succión han sido definida a partir de estudios previamente ejecutados en la Universidad Nacional de Córdoba (Zeballos et al, 1999), junto con otros antecedentes de evaluación de suelos similares a los aquí afectados. La aplicación de este doble criterio de valoración de los descensos ha permitido la predicción de valores del orden de los 2 cm, a modo de descenso global de la zona. Los mismos se encuentran constituidos en un 65% por las variaciones en los estados de tensión efectiva, en tanto que el resto se encuentra ocasionado por las modificaciones en los niveles de succión matricial.

### **Plan de remediación a mediano y largo plazo**

Como fuera descripto anteriormente, en un lapso razonablemente menor a 45 días de implementado el sistema de bombeo en el sector afectado, se restablecieron condiciones sanitarias de mínima aceptabilidad. La continuidad del bombeo se realizaría hasta alcanzar las condiciones en las cuales el nivel freático se estabilizaría en 4 a 5 m de profundidad. A partir de estas condiciones se realizó un plan de acciones tendientes a evitar la recurrencia del fenómeno. En esta sección se sintetizan las principales recomendaciones del proyecto. Estas recomendaciones incluyen: reparación del canal de riego, ejecución de una red cloacal para los barrios afectados y los que se encuentran aguas arriba de éstos, y reparación de los sumideros de aguas superficiales (alcantarillas y conducciones).

**Reparación del canal de riego.** Las paredes del canal de riego se encuentran materializadas por terraplenes. El estado de conservación de las paredes y el fondo del mismo resultaba muy deficiente. Esta situación se muestra en las Figuras 16 y 17. A los fines de evitar acumulaciones de agua y filtrado hacia la freática se recomendó realizar una impermeabilización del fondo y las paredes del mismo con geomembranas o suelos plásticos compactados, junto con un reperfilado completo. Una alternativa a la propuesta anterior sugería, de ser posible, el entubamiento del canal. Esta propuesta cumple con los objetivos de impermeabilidad, con el agregado de evitar el vertido de aguas servidas en el mismo a lo largo de su recorrido, mejorando adicionalmente el aspecto visual del sector y su entorno.

**Construcción de red cloacal.** Como fuera advertido anteriormente, la infiltración de agua en el subsuelo debido a la presencia de pozos absorbentes resulta uno de los factores más importantes. Por lo tanto, se recomendó instalar un sistema de redes cloacales, tanto en los barrios afectados, como en aquellos que se encuentran aguas arriba de los mismos y que aportan aguas por tener un nivel piezométrico más elevado.



Figura 16: Vista del canal maestro sur al comienzo de los estudios.



Figura 17: Situación típica de descarga de canales de escurrimiento superficial sobre el canal de riego.

*Reparación de alcantarillas.* El recorrido realizado por los sectores donde se localizaron las distintas alcantarillas y conductos de desagües pluviales permitió comprobar que los mismos se encontraban colmatados y fuera de servicio, permitiendo la acumulación de gran cantidad de agua que no podía sobrepasar el terraplén de la ruta interurbana en el borde Este. Aunque dicho inconveniente no define un aporte significativo de agua al subsuelo, eliminar lagunas de agua superficial presentes en forma permanente puede considerarse un efecto psicológico importante, y una mejora en el aspecto sanitario del lugar a un costo muy bajo.

## CONCLUSIONES

En este trabajo se presentó una síntesis de los estudios realizados para la determinación de las causas que originaron el ascenso del nivel freático en el sector de interés localizado al sur de la ciudad de Córdoba, Argentina. De los mismos se puede inferir que existen múltiples efectos relacionados con el fenómeno. De acuerdo con los estudios geológicos y geotécnicos, en el perfil de suelos estudiado se detectó la presencia de capas de toscas granuladas de profundidad y continuidad variable. Éstas actúan como materiales de alta permeabilidad horizontal, intercalados con estratos menos permeables de limos compactos que generan una barrera para el flujo vertical de los fluidos. En este ambiente se puede asumir que los movimientos regionales y subterráneos de los fluidos se producen en sentido Oeste-Este. Desde el punto de vista de las fuentes que aportan el agua de infiltración se ha determinado que las infiltraciones de aguas servidas a través de pozos absorbentes locales resulta uno de los más significativos. Este aporte puede verse incrementado significativamente por las aguas infiltradas en sectores externos a los estudiados. Se hace referencia especialmente a las infiltraciones de aguas servidas desde localizaciones urbanas ubicadas al Oeste de estos barrios.

Las evaluaciones numéricas muestran que las infiltraciones provenientes desde el canal de riego no tienen un efecto inmediato pero pueden llegar a ser importantes en plazos largos. La presencia permanente de agua debido a grandes deficiencias de mantenimiento, con sectores en los que se detecta contrapendiente respecto de la dirección de circulación, favorecen la infiltración continua de agua en el subsuelo. Finalmente, se determina que las infiltraciones por precipitaciones se producen localizadamente en el canal que se utiliza como evacuación de las aguas pluviales de distintos barrios localizados aguas arriba y en sectores próximos a la ruta ubicada al Este, donde se ha observado el anegamiento de los sistemas de desagüe.

A fin de proyectar la remediación del sector de la ciudad de Córdoba, afectado por la elevación del nivel freático en este trabajo se presenta una síntesis del desarrollo de la alternativa de pozos de bombeo. De este trabajo se pueden extraer las siguientes conclusiones fundamentales:

- 1) El sistema de pozos de bombeo permite obtener descensos significativos en tiempos relativamente breves.
- 2) Los descensos del nivel freático más significativos ocurren en proximidades de los puntos de localización de los pozos de bombeo.
- 3) El descenso del nivel freático hace previsible la modificación del estado tensional en el terreno. Estas modificaciones pueden derivar en asentamientos de diversas magnitudes. Para evitar daños a las estructuras se requiere de descensos homogéneos en todo el sector tratado.
- 4) Los modelos numéricos de predicción muestran una buena aproximación a los resultados medidos en campo a pesar de la heterogeneidad inherente del suelo. Estos modelos permiten planificar la instalación de las bombas con una base racional importante.
- 5) La auscultación del comportamiento del agua durante el bombeo es de fundamental importancia. Esto permite el ajuste de los modelos y la realización de correcciones en caso de descensos bruscos o no previstos del agua.
- 6) La resolución del problema requiere así mismo, de la implementación de medidas de fondo tendientes a evitar la recurrencia del fenómeno. Para ello resulta imprescindible identificar las causas con la mejor precisión posible.

### REFERENCIAS

- Alonso, E. E. y Gens, A. (1994). "On the mechanical behavior of arid soils", keynote lecture, *Proceedings of the 1<sup>st</sup> International Symposium on Engineering Characteristics of Arid Soils*, P. G. Fookes and R. H. G. Parry (eds.), London, U.K., pp. 173-205.
- CIRIA (1989). "The engineering implications of rising groundwater in the deep aquifer beneath London", G. Simpson, T. Blower, R.N. Craig and W.B. Wilkinson, Construction Industry Research & Information Association (CIRIA) Special Report 69.
- Houston S.L., Walsh, K., y Houston W.N. (1997). "Shear strength contribution of soil suction in cemented soils", *Anais do 3<sup>o</sup> Simposio Brasileiro do Solos Nao Saturados*, Rio de Janeiro, Brasil, Vol. 1, pp. 25-34.
- Jacob, C.E. (1944). "Notes on determining permeability by pumping tests under water table conditions", Open file Report, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia.
- Rinaldi V., Rocca R. y Zeballos M. (2007). *Geotechnical Characterization and Behavior of Argentinean Collapsible Loess*, en: Proceedings of the Second International Workshop on Characterization and Engineering Properties of Natural Soils, Singapore, K.K. Phoon, D.W. Hight, S. Leroueil, and T.S. Tan, Chapter 16, Taylor and Francis, pp. 2259-2286.
- Rocca, R.J. y Quintana Crespo, E. (1997). "La gestión de la información geotécnica de la ciudad de Córdoba". *Encuentro de Geotécnicos Argentinos*, Córdoba, Argentina, 16p.
- Theis, C.V. (1935). "The relation between the lowering of the piezometric surface and the rate and duration of discharge of a well using groundwater storage", *American Geophysical Union Transactions*, Vol. 16, pp. 519-524. En IRLI publication 48, SATEM: Selected Aquifer Test Evaluation Methods, 1989.
- U.S. Army Corps of Engineers (1999). *Engineering and Design - Groundwater Hydrology*, Engineering Manual EM 1110-2-1421, Department of the Army, Washington, DC.
- Zeballos, M; Redolfi, E. y Blundo, M. (1999). "Settlement generated by fluctuations in the freatic level". *XI Pan-American Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering*, Foz do Iguazu, Brasil, Vol. 2, pp. 999-1006.

### 4.3.3. Cuestionario pericial

Luego del análisis de la problemática y la implicancia que podría tener tanto en la estabilidad de las redes enterradas que sirven de distribuidoras y conexiones a los diferentes inmuebles de la zona, como así también a los potenciales daños que podrían provocarse en virtud de afectaciones de los inmuebles de la zona, y que podrían ocasionar reclamos infundados a la prestataria, es que ésta última decidió solicitar una prueba pericial anticipada, para lo cual encargó la realización del cuestionario pericial correspondiente, que a continuación detallo.

Córdoba, [REDACTED]

At.: [REDACTED]

Asunto: PRUEBA ANTICIPADA VILLA EL LIBERTADOR

1. *Determine si conforme los antecedentes glosados en autos existen constancias de problemas de napa freática superficial al Este del barrio Villa el Libertador, más precisamente en la zona limitada al Norte por calle Carmelo Ibarra, al Sur por calle Río Quinto, al Este por calle Virgen de Fátima (Canal Maestro Sud), y al Oeste por calle Bermejo.*
2. *Indique si en los meses de febrero y marzo del 2016 Aguas Cordobesas S.A. realizó sondeos de verificación en vereda y calzada frente los inmuebles ubicados en calle Piedra Pintada al 400 dejando al descubierto las conexiones y cañerías de agua potable bajo la guarda de Aguas Cordobesas S.A. y se verificó que las mismas no presentaban pérdidas, no obstante cual, las excavaciones se llenaban de líquido.*
3. *Determine en función de la documentación obrante en autos:*
  - a. *Si el día 4 de Marzo de 2016 ante escribano Público Manuel Páez de la Torre se extrajeron muestras de líquido de las excavaciones realizadas en calle Piedra Pintada al 400 y las mismas fueron remitidas al Laboratorio Central de la Empresa Aguas Cordobesas S.A.*
  - b. *Si los resultados encontrados de las muestras mencionadas en el punto anterior, indican que las excavaciones estaban llenas de líquidos provenientes de la napa freática.*
  - c. *Si las viviendas ubicadas en la cuadra de calle Piedra Pintada al 400 presentan daños y patologías como ser hundimientos de pisos y grietas en muros de fachada.*
4. *Determine en función de la documentación obrante en autos:*
  - a. *Si el día 17 de Marzo de 2016 ante escribano Público Manuel Páez de la Torre se extrajeron muestras de líquido de las excavaciones realizadas en calle Piedra Pintada al 400 y las mismas fueron remitidas al Laboratorio Central de la Empresa Aguas Cordobesas S.A.*
  - b. *Si los resultados encontrados de las muestras mencionadas en el punto anterior, indican que las excavaciones estaban llenas de líquidos provenientes de la napa freática.*
5. *Determine en función de la documentación obrante en autos:*
  - a. *Si el día 09 de marzo de 2016 el ingeniero Civil Javier David efectuó en la manzana con nomenclatura 31-08-024 ubicada en el sector Este del barrio Villa el Libertador, un estudio de suelos consistente en 10 (diez) sondeos, los cuales se pudieron efectuar hasta la profundidad en la cual se encontró la napa freática, obteniendo muestras de suelo a cada metro de profundidad (o hasta la profundidad de la napa), muestras remitidas para análisis al Centro de Química*

*Aplicada (CEQUIMAP) dependiente de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba.*

- b. Indique si 7 (siete) de estos sondeos se realizaron frente a los inmuebles de calle Piedra Pintada al 400.*
  - c. Si en el informe técnico se expresa que en los sondeos practicados, a partir de los 80~90 cm de profundidad, la humedad aumentaba considerablemente, la pala vizcachera se hundía por su propio peso, la consistencia del suelo era fluida, y se producía el ingreso de líquido en los sondeos en forma muy lenta, asimilable a la presencia de la napa freática.*
  - d. Si los análisis practicados por el Centro de Química Aplicada (CEQUIMAP) sobre las muestras de suelo referidas en el punto anterior arrojaron la existencia de una alta contaminación con líquidos cloacales y aguas servidas.*
  - e. Indique si la abundante presencia de bacterias coliformes fecales, coliformes totales y Escherichia Coli en las muestras de suelos referidas en el inciso "a." precedente, es demostrativa de la existencia de líquidos provenientes de la napa freática, incompatible con un escape de agua potable en algún elemento de la red distribuidora.*
  - f. Indique si el estado de situación del ascenso de la napa a un nivel tan superficial, determinado por el Ing. Civil Javier David y los análisis practicados por el CEQUIMAP, puede saturar el suelo y provocar el colapso del mismo, generando así daños en la vía pública, en los inmuebles cercanos, y en las instalaciones existentes en ambos.*
- 6. Determine en función de la documentación obrante en autos:
    - a. Si el día 30 de Marzo de 2016 el Ingeniero Javier David efectuó en la zona Este de barrio Villa el Libertador, un estudio de suelos consistente en 37 (treinta y siete) sondeos, hasta encontrar la napa freática en cada uno, y si obtuvo muestras de suelo a cada metro de profundidad o hasta la profundidad de la napa.*
    - b. Si por medio de los sondeos realizados, se observa que el sector afectado por el ascenso de la napa freática ocupa una amplia zona del sector Este de barrio Villa el Libertador.**
- 7. Determine en función de la documentación obrante en autos:
    - a. Si el día 19 de abril de 2016 el ingeniero Civil Javier David efectuó en la en la zona Este de barrio Villa el Libertador, un estudio de suelos consistente en 16 (dieciséis) sondeos, hasta encontrar la napa freática en cada uno, y si obtuvo muestras de suelo a cada metro de profundidad (o hasta la profundidad de la napa), y si obtuvo muestras de suelo a cada metro de profundidad para su remisión para análisis al Centro de Química Aplicada (CEQUIMAP) dependiente de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba.*
    - b. Si los análisis practicados por el Centro de Química Aplicada (CEQUIMAP) sobre las muestras de suelo referidas en el punto anterior, arrojaron la existencia de una alta contaminación de las muestras de suelo con líquidos cloacales y aguas servidas.*
    - c. Indique si la abundante presencia de bacterias coliformes fecales, coliformes totales y Escherichia Coli en las muestras de suelos referidas en el inciso "a." precedente, es demostrativa de la existencia de líquidos provenientes de la napa freática, incompatible con un escape de agua potable en algún elemento de la red distribuidora.*
    - d. Indique si el ascenso de la napa freática a un nivel tan superficial como el determinado por el Ing. Civil Javier David (comprobado por el resultado de los análisis practicados por el CEQUIMAP), puede saturar el suelo y provocar el colapso del mismo, generando así daños en la vía pública, en los inmuebles cercanos y en las instalaciones allí existentes.*
    - e. Determine si por medio de los sondeos realizados, su puede delimitar un sector del barrio de alto riesgo de colapso del suelo por saturación del mismo a causa del ascenso de la napa freática, y en su caso si coincide con la zonificación de mayor riesgo efectuada por el Ing. Javier David.**
- 8. Informe si coincide con lo expresado en el estudio desarrollado por investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, denominado "EFECTO DEL ASCENSO DEL NIVEL FREÁTICO EN SUELOS LOÉSSICOS COLAPSABLES", del año 2011.*
  - 9. Informe si está de acuerdo con lo desarrollado en el Informe Técnico confeccionado por el Ing. Javier David, que acompaña la presente Prueba anticipada, y en donde se detalla la problemática de ascenso de napa freática en sector Este de barrio Villa El Libertador.*

10. Indique si la acción de la napa freática sobre suelos colapsables puede provocar deformaciones inadmisibles, tanto para las construcciones, como para las cañerías de Aguas Cordobesas S.A. instaladas en el lugar, con la producción de roturas de cañerías y la consiguiente aparición de daños en las construcciones cercanas. Esto es, indique si la acción de la napa freática, actuando tan superficialmente, constituye un importantísimo factor de riesgo, no sólo para las construcciones (viviendas) del barrio, sino también para las redes bajo la guarda y custodia de Aguas Cordobesas S.A.

11. Indique si el estado de situación descripta constituye un riesgo sanitario para los habitantes del sector afectado, atendiendo los altísimos valores de contaminación cloacal determinados.

12. Indique cuál o cuáles serían las soluciones a aplicar para mitigar y/o eliminar la problemática del lugar respecto al ascenso de la napa freática, tanto en el corto, como en el mediano y largo plazo.

Indique cuál o cuáles serían las consecuencias en el corto, mediano y largo plazo que se producirán, de NO realizarse las soluciones indicadas en el punto anterior respecto a las construcciones de particulares y a las instalaciones de la red de Agua Potable ubicadas en el sector.

13. Determine si viviendas del sector estudiado, ubicadas en las manzanas de las siguientes nomenclaturas catastrales listadas a continuación, presentan daños.

31-08-00131-08-00231-08-00331-08-00431-08-00531-08-00631-08-00731-08-00831-08-00931-08-01031-08-01131-08-01231-08-01331-08-01431-08-01531-08-01631-08-01731-08-01831-08-01931-08-02031-08-02131-08-02231-08-02331-08-02431-08-02531-08-02631-08-02731-08-02831-08-02931-08-03031-08-03131-08-03231-08-03331-08-03431-08-03531-08-03631-08-03731-08-03831-08-03931-08-04031-08-04131-08-04231-09-00631-09-01531-09-01631-09-01731-09-01831-09-02431-09-02531-09-02631-09-02731-09-03131-09-03231-09-03331-09-03431-09-03531-09-03831-09-03931-09-04031-09-041

14. Indique si las fotografías obrantes en el expediente de autos, obtenidas ante (y certificadas por) Escribano Público, en parcelas de las manzanas antes indicadas, y pertenecientes al sector Este de barrio Villa El Libertador, muestran los daños y patologías que presentan estas viviendas producto de la problemática del ascenso de la napa freática. Indique si estas fotografías se corresponden con las mencionadas viviendas.

15. Para que de considerarlo necesario, realice sondeos en lugares a definir en conjunto con el Sr. Perito de Control de la Accionante, hasta encontrar la napa freática. Extraiga muestras disturbadas, y haga analizar las mismas en laboratorio. Con esas muestras, y tras sus análisis en laboratorio:

- a. Determine el perfil de humedades metro a metro que presente el suelo.
- b. Determine la presencia o ausencia de contaminantes orgánicos no presentes en el agua de red.
- c. Determine las causas u orígenes de la humedad y presencia de contaminantes orgánicos no presentes en el agua de red que en su caso se detectare en las muestras de suelo extraídas.
- d. Determine las características del suelo existente en la zona este del Barrio Villa el Libertador
- e. Defina el estado de situación actual respecto a la napa freática en ese sector.

16. Formule cualquier consideración que a v/saber y entender resulte propicia y adecuada para el mejor esclarecimiento del caso.

#### 4.3.4. Informes técnicos complementarios

Produciéndose la aceptación por parte del Juez de la solicitud de realización de Prueba Pericial Anticipada de Ingeniería Civil, se convocó a audiencia para la selección del Perito Oficial, que actuará en la elaboración del Informe Pericial Oficial, que compondrá la prueba.

Habiéndose designado el Perito Oficial, y aceptando el mismo el cargo propuesto, procedió a la realización de las actividades propias relacionadas con materialización de la prueba pericial, para lo cual se produjo el inicio de actuaciones periciales en el lugar y posteriormente, la determinación por parte del Perito Oficial de los estudios técnicos complementarios que considerara necesarios.

A tal fin, y considerando el aporte documental realizado por la prestataria del servicio de agua potable, el Perito Oficial procedió, luego de la inspección visual de la situación, a solicitar la ejecución de trece sondeos para la verificación del nivel freático in situ y siete sondeos adicionales para extracción de muestras de suelo con el objetivo de determinar la composición de suelos y de composición química de la humedad que contenían las muestras (Cequimap).

En esta misma instancia realizó la inspección de reconocimiento de la zona geográfica afectada y la inspección visual de todas y cada una de las viviendas ubicadas en dicha zona.

Una vez que el Juez aceptara la solicitud de pedido de gastos relacionados con el tema en cuestión, en el momento de la continuación de las tareas periciales, se procedió a la extracción de las muestras y el envío de estas a laboratorio. Más adelante se adjuntan los resultados de los análisis químicos y biológicos de las muestras.

Con la información documental previamente aportada, sumada a los informes técnicos complementarios, el Perito Oficial procedió a la elaboración del Informe Pericial Oficial.



254

R-PG 15.01-01, Versión: 03, Vigencia: 14/03/16		<b>Informe Técnico N° 1610199/01</b>	<b>Página 1 de 1</b>
<b>Cliente:</b>	Aguas Cordobesas SA. - Ing. Civil Rolando Rupil		
<b>Dirección:</b>	Av. La Voz del Interior, Córdoba Capital, Córdoba		
<b>Tipo de muestra:</b>	Barro		
<b>RESPONSABLE:</b>	CLIENTE-Toma de muestras		
<b>Fecha de Recepción:</b>	18/10/2016	<b>Fecha de Finalización de/los ensayo/s:</b>	26/10/2016
<b>Identificación de la muestra:</b> Prueba anticipada - Expediente 2877120/36 - S1			

Ensayos	Técnicas	Resultados	Unidad Medida	Limites
COLIFORMES FECALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>8.400</b>	UFC/g	---
Escherichia coli	CMMEF - APHA. Cap. 8; SMEWW - APHA, 9221F; CHROMAgar ECC	<b>Presencia</b>	P/A en 1 g	---
COLIFORMES TOTALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>18.000</b>	UFC/g	---
<b>Observacion:</b> ---				

**Fecha de Emisión:** Córdoba, 26/10/2016

Fin del Informe

*[Firma]*  
 Biol. Mag. RICARDO TOSELLI  
 AREA MICROBIOLOGIA  
 CEQUIMAP



**Información Adicional:**  
 (\*\*): Ensayos subcontratados.  
 ND: No detectado; LD: Límite de detección; LQ: Límite de cuantificación; LC: Límite crítico.  
 FDA BAM - AOAC: Food and Drug Administration-bacteriological Analytical Manual. Ed. 8-AOAC International.  
 SMEWW - APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
 CMMEF - APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed.3 APHA.  
 C.A.A. Código Alimentario Argentino ([www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm](http://www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm)).  
 VR-OMS: Valor máximo recomendado por Organización Mundial de la Salud (OMS - Guías para la calidad del agua potable - Tercera Edición)  
 IOMI. 13: Instructivo de Operación de toma de muestras de PG 14.01: Procedimiento general de toma de

- Nota 1: Los resultados incluidos en el Informe Técnico corresponden exclusivamente al/los elemento/s ensayado/s. CEQUIMAP no asume la responsabilidad si el Solicitante hiciera extensivo/s el/los resultado/s a un lote o partida. El solicitante podrá publicar los resultados siempre y cuando se mencione a CEQUIMAP como ejecutor del trabajo.
- Nota 2: El presente Informe Técnico no podrá reproducirse, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de CEQUIMAP.
- Nota 3: CEQUIMAP asume la responsabilidad sobre la identificación de la muestra sólo cuando sea responsable de la toma de muestra.
- Nota 4: La muestra estará disponible por el término de 5; 7 ó 15 días como máximo, dependiendo de la naturaleza de la muestra a partir de la fecha de finalización de los informes para la realización de verificaciones u otras determinaciones (excepto recuento). Pasado este tiempo, la muestra será eliminada según los procedimientos internos de CEQUIMAP, salvo que el cliente haya requerido su devolución en el momento de abrir la "Solicitud de Servicios".

Medina Allende esq. Haya de la Torre - Facultad de Ciencias Químicas - Ciudad Universitaria  
 (X5000HUA) Córdoba - Tel.: +54 351 5353857 - [www.cequimap.com.ar](http://www.cequimap.com.ar) - [cequimap@fcq.unc.edu.ar](mailto:cequimap@fcq.unc.edu.ar)

255



R-PG 15.01-01, Versión: 03, Vigencia: 14/03/16. <b>Informe Técnico N° 1610199/02</b>		<b>Página 1 de 1</b>
<b>Cliente:</b>	Aguas Cordobesas SA. - Ing. Civil Rolando Rupil	
<b>Dirección:</b>	Av. La Voz del Interior, Córdoba Capital, Córdoba	
<b>Tipo de muestra:</b>	Barro	
<b>RESPONSABLE:</b>	CLIENTE-Toma de muestras	
<b>Fecha de Recepción:</b>	18/10/2016	<b>Fecha de Finalización de/los ensayo/s:</b> 26/10/2016
<b>Identificación de la muestra:</b>	Prueba anticipada - Expediente 2877120/36 - S3	

Ensayos	Técnicas	Resultados	Unidad Medida	Limites
COLIFORMES FECALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>380</b>	UFC/g	---
Escherichia coli	CMMEF - APHA. Cap. 8; SMEVWV - APHA, 9221F; CHROMAgar ECC	<b>Presencia</b>	P/A en 1 g	---
COLIFORMES TOTALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>1.800</b>	UFC/g	---

**Observación:** ---

Fecha de Emisión: Córdoba, 26/10/2016

Fin del Informe

  
 Biol. Mag. RICARDO TOSELLI  
 AREA MICROBIOLOGIA  
 CEQUIMAP



**Información Adicional:**  
 (\*\*): Ensayos subcontratados.  
 ND: No detectado; LD: Limite de detección; LQ: Limite de cuantificación; LC: Limite critico.  
 FDA BAM - AOAC: Food and Drug Administration-bacteriological Analytical Manual. Ed. 8-AOAC International.  
 SMEVWV - APHA: Standard Methods for then Examination of Water and Wastewater.  
 CMMEF - APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed.3 APHA.  
 C.A.A: Código Alimentario Argentino (www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm).  
 VR-OMS: Valor máximo recomendado por Organización Mundial de la Salud (OMS - Guías para la calidad del agua potable - Tercera Edición)  
 IOMI. 13: Instructivo de Operación de toma de muestras de PG 14.01: Procedimiento general de toma de

Nota 1: Los resultados incluidos en el Informe Técnico corresponden exclusivamente a/los elemento/s ensayado/s. CEQUIMAP no asume la responsabilidad si el Solicitante hiciere extensivo/s el/los resultado/s a un lote o partida. El solicitante podrá publicar los resultados siempre y cuando se mencione a CEQUIMAP como ejecutor del trabajo.

Nota 2: El presente Informe Técnico no podrá reproducirse, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de CEQUIMAP.

Nota 3: CEQUIMAP asume la responsabilidad sobre la identificación de la muestra sólo cuando sea responsable de la toma de muestra.

Nota 4: La muestra estará disponible por el término de 5; 7 ó 15 días como máximo, dependiendo de la naturaleza de la muestra a partir de la fecha de finalización de los informes para la realización de verificaciones u otras determinaciones (excepto recuento). Pasado este tiempo, la muestra será eliminada según los procedimientos internos de CEQUIMAP, salvo que el cliente haya requerido su devolución en el momento de abrir la "Solicitud de Servicios".

Medina Allende esq. Haya de la Torre - Facultad de Ciencias Químicas - Ciudad Universitaria  
 (X5000HUA) Córdoba - Tel.: +54 351 5353857 - www.cequimap.com.ar - cequimap@fcq.unc.edu.ar

256



R-PG 15.01-01, Versión: 03, Vigencia: 14/03/16. <b>Informe Técnico N° 1610199/04</b>		<b>Página 1 de 1</b>
<b>Cliente:</b>	Aguas Cordobesas SA. - Ing. Civil Rolando Rupil	
<b>Dirección:</b>	Av. La Voz del Interior, Córdoba Capital, Córdoba	
<b>Tipo de muestra:</b>	Barro	
<b>RESPONSABLE:</b>	CLIENTE-Toma de muestras	
<b>Fecha de Recepción:</b>	18/10/2016	<b>Fecha de Finalización de/los ensayo/s:</b> 26/10/2016
<b>Identificación de la muestra:</b>	Prueba anticipada - Expediente 2877120/36 - S8	

Ensayos	Técnicas	Resultados	Unidad Medida	Limites
COLIFORMES FECALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>290</b>	UFC/g	---
Escherichia coli	CMMEF - APHA. Cap. 8; SMEWW - APHA, 9221F; CHROMagar ECC	<b>Presencia</b>	P/A en 1 g	---
COLIFORMES TOTALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>1.500</b>	UFC/g	---

**Observación:** ---

**Fecha de Emisión:** Córdoba, 26/10/2016

Fin del Informe

  
 Biol. Mag. RICARDO TOSELLI  
 AREA MICROBIOLOGIA  
 CEQUIMAP



**Información Adicional:**  
 (\*\*): Ensayos subcontratados.  
 ND: No detectado; LD: Límite de detección; LQ: Límite de cuantificación; LC: Límite crítico.  
 FDA BAM - AOAC: Food and Drug Administration-bacteriological Analytical Manual. Ed. 8-AOAC International.  
 SMEWW - APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
 CMMEF - APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed.3 APHA.  
 C.A.A: Código Alimentario Argentino ([www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm](http://www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm)).  
 VR-OMS: Valor máximo recomendado por Organización Mundial de la Salud (OMS - Guías para la calidad del agua potable - Tercera Edición)  
 IOMI. 13: Instructivo de Operación de toma de muestras de PG 14.01: Procedimiento general de toma de

- Nota 1: Los resultados incluidos en el Informe Técnico corresponden exclusivamente al/los elemento/s ensayado/s. CEQUIMAP no asume la responsabilidad si el Solicitante hiciere extensivo/s el/los resultado/s a un lote o partida. El solicitante podrá publicar los resultados siempre y cuando se mencione a CEQUIMAP como ejecutor del trabajo.
- Nota 2: El presente Informe Técnico no podrá reproducirse, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de CEQUIMAP.
- Nota 3: CEQUIMAP asume la responsabilidad sobre la identificación de la muestra sólo cuando sea responsable de la toma de muestra.
- Nota 4: La muestra estará disponible por el término de 5; 7 ó 15 días como máximo, dependiendo de la naturaleza de la muestra a partir de la fecha de finalización de los informes para la realización de verificaciones u otras determinaciones (excepto recuento). Pasado este tiempo, la muestra será eliminada según los procedimientos internos de CEQUIMAP, salvo que el cliente haya requerido su devolución en el momento de abrir la "Solicitud de Servicios".

Medina Allende esq. Haya de la Torre - Facultad de Ciencias Químicas - Ciudad Universitaria  
 (X5000HUA) Córdoba - Tel.: +54 351 5353857 - [www.cequimap.com.ar](http://www.cequimap.com.ar) - [cequimap@fcq.unc.edu.ar](mailto:cequimap@fcq.unc.edu.ar)

257



R-PG 15.01-01, Versión: 03, Vigencia: 14/03/16. Informe Técnico N° <b>1610199/03</b>		Página 1 de 1
<b>Cliente:</b>	Aguas Cordobesas SA. - Ing. Civil Rolando Rupil	
<b>Dirección:</b>	Av. La Voz del Interior, Córdoba Capital, Córdoba	
<b>Tipo de muestra:</b>	Barro	
<b>RESPONSABLE:</b>	CLIENTE-Toma de muestras	
<b>Fecha de Recepción:</b>	18/10/2016	<b>Fecha de Finalización de/los ensayo/s:</b> 26/10/2016
<b>Identificación de la muestra:</b>	Prueba anticipada - Expediente 2877120/36 - S9	

Ensayos	Técnicas	Resultados	Unidad Medida	Limites
COLIFORMES FECALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>2.900</b>	UFC/g	---
Escherichia coli	CMMEF - APHA. Cap. 8, SMEVWV - APHA, 9221F: CHROMAgar ECC	<b>Presencia</b>	P/A en 1 g	---
COLIFORMES TOTALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>6.600</b>	UFC/g	---

Observación: ---

Fecha de Emisión: Córdoba, 26/10/2016

Fin del Informe

  
 Biol. Mag. RICARDO TOSELLI  
 AREA MICROBIOLOGIA  
 CEQUIMAP



**Información Adicional:**  
 (\*\*): Ensayos subcontratados.  
 ND: No detectado; LD: Límite de detección; LQ: Límite de cuantificación; LC: Límite crítico.  
 FDA BAM - AOAC: Food and Drug Administration-bacteriological Analytical Manual. Ed. 8-AOAC International.  
 SMEVWV - APHA: Standard Methods for then Examination of Water and Wastewater.  
 CMMEF - APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed.3 APHA.  
 C.A.A: Código Alimentario Argentino ([www.anmat.gov.ar/codigoo/caa1.htm](http://www.anmat.gov.ar/codigoo/caa1.htm)).  
 VR-OMS: Valor máximo recomendado por Organización Mundial de la Salud (OMS - Guías para la calidad del agua potable - Tercera Edición)  
 IOMI. 13: Instructivo de Operación de toma de muestras de PG 14.01: Procedimiento general de toma de

Nota 1: Los resultados incluidos en el Informe Técnico corresponden exclusivamente al/los elemento/s ensayado/s. CEQUIMAP no asume la responsabilidad si el Solicitante hiciere extensivo/s el/los resultado/s a un lote o partida. El solicitante podrá publicar los resultados siempre y cuando se mencione a CEQUIMAP como ejecutor del trabajo.

Nota 2: El presente Informe Técnico no podrá reproducirse, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de CEQUIMAP.

Nota 3: CEQUIMAP asume la responsabilidad sobre la identificación de la muestra sólo cuando sea responsable de la toma de muestra.

Nota 4: La muestra estará disponible por el término de 5; 7 ó 15 días como máximo, dependiendo de la naturaleza de la muestra a partir de la fecha de finalización de los informes para la realización de verificaciones u otras determinaciones (excepto recuento). Pasado este tiempo, la muestra será eliminada según los procedimientos internos de CEQUIMAP, salvo que el cliente haya requerido su devolución en el momento de abrir la "Solicitud de Servicios".

Medina Allende esq. Haya de la Torre - Facultad de Ciencias Químicas - Ciudad Universitaria  
 (X5000HUA) Córdoba - Tel.: +54 351 5353857 - [www.cequimap.com.ar](http://www.cequimap.com.ar) - [cequimap@fcq.unc.edu.ar](mailto:cequimap@fcq.unc.edu.ar)



258

R-PG 15.01-01, Versión: 03, Vigencia: 14/03/16. <b>Informe Técnico N° 1610204/01</b>		<b>Página 1 de 1</b>
<b>Cliente:</b>	Aguas Cordobesas SA. - Ing. Civil Rolando Rupil	
<b>Dirección:</b>	Av. La Voz del Interior, Córdoba Capital, Córdoba	
<b>Tipo de muestra:</b>	Barro	
<b>RESPONSABLE:</b>	CLIENTE-Toma de muestras	
<b>Fecha de Recepción:</b>	19/10/2016	<b>Fecha de Finalización de/los ensayo/s:</b> 26/10/2016
<b>Identificación de la muestra:</b> Prueba anticipada - Expediente 2877120/36 - S 12		

Ensayos	Técnicas	Resultados	Unidad Medida	Limites
COLIFORMES FECALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>110</b>	UFC/g	---
Escherichia coli	CMMEF - APHA. Cap. 8; SMEWW - APHA, 9221F; CHROMAgar ECC	<b>Ausencia</b>	P/A en 1 g	---
COLIFORMES TOTALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>130</b>	UFC/g	---

**Observacion:** ---

**Fecha de Emisión:** Córdoba, 26/10/2016

Fin del Informe

  
 Biol. Mag. RICARDO TOSELLI  
 AREA MICROBIOLOGIA  
 CEQUIMAP



**Información Adicional:**

(\*\*): Ensayos subcontratados.  
 ND: No detectado; LD: Límite de detección; LQ: Límite de cuantificación; LC: Límite crítico.  
 FDA BAM - AOAC: Food and Drug Administration-bacteriological Analytical Manual. Ed. 8-AOAC International.  
 SMEWW - APHA: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.  
 CMMEF - APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed.3 APHA.  
 C.A.A. Código Alimentario Argentino ([www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm](http://www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm)).  
 VR-OMS: Valor máximo recomendado por Organización Mundial de la Salud (OMS - Guías para la calidad del agua potable - Tercera Edición)  
 IOMI. 13: Instructivo de Operación de toma de muestras de PG 14.01: Procedimiento general de toma de

**Nota 1:** Los resultados incluidos en el Informe Técnico corresponden exclusivamente al/los elemento/s ensayado/s. CEQUIMAP no asume la responsabilidad si el Solicitante hiciera extensivo/s el/los resultado/s a un lote o partida. El solicitante podrá publicar los resultados siempre y cuando se mencione a CEQUIMAP como ejecutor del trabajo.

**Nota 2:** El presente Informe Técnico no podrá reproducirse, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de CEQUIMAP.

**Nota 3:** CEQUIMAP asume la responsabilidad sobre la identificación de la muestra sólo cuando sea responsable de la toma de muestra.

**Nota 4:** La muestra estará disponible por el término de 5; 7 ó 15 días como máximo, dependiendo de la naturaleza de la muestra a partir de la fecha de finalización de los informes para la realización de verificaciones u otras determinaciones (excepto recuento). Pasado este tiempo, la muestra será eliminada según los procedimientos internos de CEQUIMAP, salvo que el cliente haya requerido su devolución en el momento de abrir la "Solicitud de Servicios".

Medina Allende esq. Haya de la Torre - Facultad de Ciencias Químicas - Ciudad Universitaria  
 (X5000HUA) Córdoba - Tel.: +54 351 5353857 - [www.cequimap.com.ar](http://www.cequimap.com.ar) - [cequimap@fcq.unc.edu.ar](mailto:cequimap@fcq.unc.edu.ar)



259

R-PG 15.01-01, Versión: 03, Vigencia: 14/03/16. **Informe Técnico N° 1610204/02** **Página 1 de 1**

**Cliente:** Aguas Cordobesas SA. - Ing. Civil Rolando Rupil

**Dirección:** Av. La Voz del Interior, Córdoba Capital, Córdoba

**Tipo de muestra:** Barro

**RESPONSABLE:** CLIENTE-Toma de muestras

**Fecha de Recepción:** 19/10/2016 **Fecha de Finalización de/los ensayo/s:** 26/10/2016

**Identificación de la muestra:** Prueba anticipada - Expediente 2877120/36 - S 13

Ensayos	Técnicas	Resultados	Unidad Medida	Limites
COLIFORMES FECALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	7.200	UFC/g	---
Escherichia coli	CMMEF - APHA. Cap. 8; SMEWW - APHA. 9221F; CHROMAgar ECC	Presencia	P/A en 1 g	---
COLIFORMES TOTALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	8.300	UFC/g	---

**Observación:** ---

**Fecha de Emisión:** Córdoba, 26/10/2016

Fin del Informe

Biol. Mag. RICARDO TOSELLI  
AREA MICROBIOLOGIA  
CEQUIMAP



**Información Adicional:**

(\*\*): Ensayos subcontratados.

ND: No detectado; LD: Limite de detección; LQ: Limite de cuantificación; LC: Limite critico.

FDA BAM - AOAC: Food and Drug Administration-bacteriological Analytical Manual. Ed. 8-AOAC International.

SMEWW - APHA: Standard Methods for then Examination of Water and Wastewater.

CMMEF - APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed.3 APHA.

C.A.A: Código Alimentario Argentino ([www.anmat.gov.ar/codigoo/caa1.htm](http://www.anmat.gov.ar/codigoo/caa1.htm)).

VR-OMS: Valor máximo recomendado por Organización Mundial de la Salud (OMS - Guías para la calidad del agua potable - Tercera Edición)

IOMI: 13: Instructivo de Operación de toma de muestras de PG 14.01: Procedimiento general de toma de

Nota 1: Los resultados incluidos en el Informe Técnico corresponden exclusivamente al/los elemento/s ensayado/s. CEQUIMAP no asume la responsabilidad si el Solicitante hiciera extensivo/s el/los resultado/s a un lote o partida. El solicitante podrá publicar los resultados siempre y cuando se mencione a CEQUIMAP como ejecutor del trabajo.

Nota 2: El presente Informe Técnico no podrá reproducirse, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de CEQUIMAP.

Nota 3: CEQUIMAP asume la responsabilidad sobre la identificación de la muestra sólo cuando sea responsable de la toma de muestra.

Nota 4: La muestra estará disponible por el término de 5; 7 ó 15 días como máximo, dependiendo de la naturaleza de la muestra a partir de la fecha de finalización de los informes para la realización de verificaciones u otras determinaciones (excepto recuento). Pasado este tiempo, la muestra será eliminada según los procedimientos internos de CEQUIMAP, salvo que el cliente haya requerido su devolución en el momento de abrir la "Solicitud de Servicios".

Medina Allende esq. Haya de la Torre - Facultad de Ciencias Químicas - Ciudad Universitaria  
(X5000HUA) Córdoba - Tel.: +54 351 5353857 - [www.cequimap.com.ar](http://www.cequimap.com.ar) - [cequimap@fcq.unc.edu.ar](mailto:cequimap@fcq.unc.edu.ar)

260



R-PG 15.01-01, Versión: 03, Vigencia: 14/03/16. <b>Informe Técnico N° 1610204/03</b>		<b>Página 1 de 1</b>
<b>Cliente:</b>	Aguas Cordobesas SA. - Ing. Civil Rolando Rupil	
<b>Dirección:</b>	Av. La Voz del Interior, Córdoba Capital, Córdoba	
<b>Tipo de muestra:</b>	Barro	
<b>RESPONSABLE:</b>	CLIENTE-Toma de muestras	
<b>Fecha de Recepción:</b>	19/10/2016	<b>Fecha de Finalización de/los ensayo/s:</b> 26/10/2016
<b>Identificación de la muestra:</b>	Prueba anticipada - Expediente 2877120/36 - S 15	

Ensayos	Técnicas	Resultados	Unidad Medida	Limites
COLIFORMES FECALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>1.200</b>	UFC/g	---
Escherichia coli	CMMEF - APHA. Cap. 8; SMEVWV - APHA, 9221F; CHROMAgar ECC	<b>Presencia</b>	P/A en 1 g	---
COLIFORMES TOTALES	CMMEF - APHA. Cap. 8	<b>1.300</b>	UFC/g	---

**Observación:** ---

**Fecha de Emisión:** Córdoba, 26/10/2016

Fin del Informe

*[Firma]*  
 Biol. Mag. RICARDO TOSELLI  
 AREA MICROBIOLOGIA  
 CEQUIMAP



**Información Adicional:**

(\*\*): Ensayos subcontratados.  
 ND: No detectado; LD: Límite de detección; LQ: Límite de cuantificación; LC: Límite crítico.  
 FDA BAM - AOAC: Food and Drug Administration-bacteriological Analytical Manual. Ed. 8-AOAC International.  
 SMEVWV - APHA: Standard Methods for then Examination of Water and Wastewater.  
 CMMEF - APHA: Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods. Ed.3 APHA.  
 C.A.A: Código Alimentario Argentino ([www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm](http://www.anmat.gov.ar/codigoa/caa1.htm)).  
 VR-OMS: Valor máximo recomendado por Organización Mundial de la Salud (OMS - Guías para la calidad del agua potable - Tercera Edición)  
 IOMI. 13: Instructivo de Operación de toma de muestras de PG 14.01: Procedimiento general de toma de

Nota 1: Los resultados incluidos en el Informe Técnico corresponden exclusivamente a los elemento/s ensayado/s. CEQUIMAP no asume la responsabilidad si el Solicitante hiciere extensivo/s el/los resultado/s a un lote o partida. El solicitante podrá publicar los resultados siempre y cuando se mencione a CEQUIMAP como ejecutor del trabajo.

Nota 2: El presente Informe Técnico no podrá reproducirse, excepto en su totalidad, sin la aprobación escrita de CEQUIMAP.

Nota 3: CEQUIMAP asume la responsabilidad sobre la identificación de la muestra sólo cuando sea responsable de la toma de muestra.

Nota 4: La muestra estará disponible por el término de 5; 7 ó 15 días como máximo, dependiendo de la naturaleza de la muestra a partir de la fecha de finalización de los informes para la realización de verificaciones u otras determinaciones (excepto recuento). Pasado este tiempo, la muestra será eliminada según los procedimientos internos de CEQUIMAP, salvo que el cliente haya requerido su devolución en el momento de abrir la "Solicitud de Servicios".

Medina Allende esq. Haya de la Torre - Facultad de Ciencias Químicas - Ciudad Universitaria  
 (X5000HUA) Córdoba - Tel.: +54 351 5353857 - [www.cequimap.com.ar](http://www.cequimap.com.ar) - [cequimap@fcq.unc.edu.ar](mailto:cequimap@fcq.unc.edu.ar)

### 4.3.5. Pericia Oficial

#### PRESENTA INFORME PERICIAL

Sr. Juez:

[REDACTED], Perito Ingeniero Civil Oficial, Mat. Jud. N° [REDACTED], con domicilio constituido en calle [REDACTED] de esta Ciudad de Córdoba, designado en autos caratulados “AGUAS CORDOBESAS S.A. – PRUEBA ANTICIPADA - ([REDACTED])” ante V.S. respetuosamente comparezco y digo:

I. Que en tiempo y forma vengo a presentar el dictamen pericial técnico de ingeniería requerido por Aguas Cordobesas S.A. a fs. 4/6 de autos, para lo cual se realizaron todas las actividades de investigación en la especialidad para dar cumplimiento a la manda.

II. Que la iniciación de las tareas encomendadas fue fijada para el día 25 de agosto del año 2016. Notificadas las partes en tiempo y forma, a los fines de evacuar las preguntas del cuestionario pericial, me constituí en los inmuebles sitios en calle Piedra Pintada 450 de barrio Villa El Libertador de la Ciudad de Córdoba, con la presencia de la Doctora María Cecilia Mazzia en representación de la Asesoría Letrada Civil del 4° Turno, del Ingeniero Civil Pedro Santucho como perito de Control de la Asesoría Letrada y de los Ingenieros Civiles Javier David y Diego Heredia por Aguas Cordobesas S.A. Luego proseguí con las tareas de campo los días 18 de octubre de 2017 con la presencia de la Doctora María Cecilia Mazzia, el Ingeniero Pedro Santucho y el Ingeniero Diego Heredia por Aguas Cordobesas realizándose extracciones de muestras de suelos para su posterior análisis. Posteriormente realicé innumerables inspecciones a fin de constatar el estado de las viviendas fotografiadas y aportadas como prueba por Aguas Cordobesas (en total 607 frentes de viviendas inspeccionadas), inspección del funcionamiento de las bombas depresoras de la napa y relevamiento del escurrimiento por la vía pública de desagües cloacales de las viviendas.

III. Asimismo, acompaño los comprobantes de gastos, actas de inicio y de continuación de tareas periciales y fotografías tomadas in-situ. Seguidamente procedo a evacuar los puntos de pericia solicitados, a saber:

#### CUESTIONARIO PERICIAL DE AGUAS CORDOBESAS S.A.

Pregunta 1. “Determine si conforme los antecedentes glosados en autos existen constancias de problemas de napa freática superficial al Este del barrio Villa el Libertador, más precisamente en la zona limitada al Norte por calle Carmelo Ibarra, al Sur por calle Río Quinto, al Este por calle Virgen de Fátima (Canal Maestro Sud), y al Oeste por calle Bermejo”.

**Respuesta:** Conforme a los antecedentes glosados en autos, puedo afirmar que en la zona delimitada por las calles Carmelo Ibarra, Río Quinto, Virgen de Fátima y Bermejo de barrio Villa El Libertador, hay problemas por el ascenso de la napa freática. Los problemas que se observan, consecuencia del ascenso de la napa freática y, de acuerdo a los antecedentes glosados, son la presencia de humedad capilar ascendente en muros de las fachadas de muchas propiedades de la zona delimitada, presencia de agua en muchas de las excavaciones realizadas y que fluye lentamente en las perforaciones de los sondeos, presencia de contaminantes cloacales (coliformes fecales, coliformes totales y escherichia colie) en muchas de las muestras de agua/suelos analizadas, escurrimientos de aguas servidas por varias calles y hundimiento de pisos.

Pregunta 2. “Indique si en los meses de febrero y marzo del 2016 Aguas Cordobesas S.A. realizó sondeos de verificación en vereda y calzada frente los inmuebles ubicados en calle Piedra Pintada al 400 dejando al descubierto las conexiones y cañerías de agua potable bajo la guarda de Aguas Cordobesas S.A. y se verificó que las mismas no presentaban pérdidas, no obstante cual, las excavaciones se llenaban de líquido.

**Respuesta:** Conforme a la escritura 67 “B” del 04 de marzo de 2016 agregada a fs. 62, 62 vta., 63 y 63 vta. de estudios realizados en las viviendas de calle Piedra Pintada 461 y 471 y la escritura 78 “B” del 17 de marzo de 2016 agregada a fs. 90 y 90 vta. de los estudios realizados en la vivienda de calle Piedra Pintada 635 y las fotos agregadas a fs. 56 a 60 y 95 a 98 de los presentes autos, mediante el correlador acústico para detección de fugas en redes de distribución de agua corriente, no se detectaron pérdidas de agua en las cañerías a cargo de Aguas Cordobesas. También se constató que las excavaciones para la realización de los estudios se llenaron lentamente de agua como se observa en las fotografías relacionadas y que otro estudio realizado en el lugar (con un conductímetro) determina que el agua que llena los pozos para los sondeos, es

de origen freático y contaminada, con desagües cloacales domiciliarios, de acuerdo a las mediciones del citado aparato.

Pregunta 3. “Determine en función de la documentación obrante en autos:

- a. Si el día 4 de Marzo de 2016 ante escribano Público Manuel Páez de la Torre se extrajeron muestras de líquido de las excavaciones realizadas en calle Piedra Pintada al 400 y las mismas fueron remitidas al Laboratorio Central de la Empresa Aguas Cordobesas S.A.
- b. Si los resultados encontrados de las muestras mencionadas en el punto anterior indican que las excavaciones estaban llenas de líquidos provenientes de la napa freática.
- c. Si las viviendas ubicadas en la cuadra de calle Piedra Pintada al 400 presentan daños y patologías como ser hundimientos de pisos y grietas en muros de fachada.

**Respuesta:** Para el punto “a”, según consta en la escritura 67 “B” agregada a fs. 62/63 vta., de las excavaciones realizadas frente a las viviendas de calle Piedra Pintada 461 y 471, se extrajeron muestras de agua de los mismos y fueron remitidas al Laboratorio Central de Agua Cordobesas.

Para el punto “b”, según consta en la escritura 67 “B”, y de los estudios hechos en el lugar, el agua que llena las excavaciones es de origen freático, contaminada con bacterias coliformes fecales y totales y escherichia colie, y que la misma no es agua potable de las cañerías de distribución de Aguas Cordobesas. Las excavaciones se llenaban lentamente y cuando alcanzaban un determinado nivel, el agua permanecía quieta, lo que indica que el origen del agua es freático y no proveniente de la pérdida de una cañería de distribución de agua potable a presión. En este caso la excavación se habría llenado de agua y esta rebalsado la excavación.

Para el punto “c”, según consta en la escritura 67 “B”, las viviendas relacionadas presentan diversidad de daños como grietas en fachada, hundimiento de solados, descuadre de aberturas, afloramiento de humedad desde el piso y humedades con ascenso capilar en los muros.

Pregunta 4. “Determine en función de la documentación obrante en autos:

- a. Si el día 17 de Marzo de 2016 ante escribano Público Manuel Páez de la Torre se extrajeron muestras de líquido de las excavaciones realizadas en calle Piedra Pintada al 400 y las mismas fueron remitidas al Laboratorio Central de la Empresa Aguas Cordobesas S.A.-
- b. Si los resultados encontrados de las muestras mencionadas en el punto anterior indican que las excavaciones estaban llenas de líquidos provenientes de la napa freática.

**Respuesta:** Para el punto “a”, según consta en la escritura 78 “B” agregada a fs. 90 y 90 vta., de las excavaciones hechas frente a la vivienda de la calle Piedra Partida número 635 y la lindera, se procedió a tomar muestras de agua de las excavaciones que fueron remitidas al Laboratorio Central de Agua Cordobesas.

Para el punto “b”, según consta en la escritura 78 “B”, y de la prueba realizada por personal de Aguas Cordobesas en el lugar con un “conductímetro”, confirma que se trata de aguas contaminadas con desagües cloacales domiciliarios, la que llena las excavaciones y esta proviene del ascenso del nivel freático y no de pérdidas de agua potable de la red de distribución.

Pregunta 5. Determine en función de la documentación obrante en autos:

- a. Si el día 09 de marzo de 2016 el ingeniero Civil Javier David efectuó en la manzana con nomenclatura 31-08-024 ubicada en el sector Este del barrio Villa el Libertador, un estudio de suelos consistente en 10 (diez) sondeos, los cuales se pudieron efectuar hasta la profundidad en la cual se encontró la napa freática, obteniendo muestras de suelo a cada metro de profundidad (o hasta la profundidad de la napa), muestras remitidas para análisis al Centro de Química Aplicada (CEQUIMAP) dependiente de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba.
- b. Indique si 7 (siete) de estos sondeos se realizaron frente a los inmuebles de calle Piedra Pintada al 400.
- c. Si en el informe técnico se expresa que, en los sondeos practicados, a partir de los 80~90 cm de profundidad, la humedad aumentaba considerablemente, la pala vizcachera se hundía por su propio peso, la consistencia del suelo era fluida, y se producía el ingreso de líquido en los sondeos en forma muy lenta, asimilable a la presencia de la napa freática.
- d. Si los análisis practicados por el Centro de Química Aplicada (CEQUIMAP) sobre las muestras de suelo referidas en el punto anterior arrojaron la existencia de una alta contaminación con líquidos cloacales y aguas servidas.

- e. *Indique si la abundante presencia de bacterias coliformes fecales, coliformes totales y Escherichia Coli en las muestras de suelos referidas en el inciso “a.” precedente, es demostrativa de la existencia de líquidos provenientes de la napa freática, incompatible con un escape de agua potable en algún elemento de la red distribuidora.*
- f. *Indique si el estado de situación del ascenso de la napa a un nivel tan superficial, determinado por el Ing. Civil Javier David y los análisis practicados por el CEQUIMAP, puede saturar el suelo y provocar el colapso del mismo, generando así daños en la vía pública, en los inmuebles cercanos, y en las instalaciones existentes en ambos.*

**Respuesta:** Para el punto “a”, según consta en la escritura 72 “B” del 09 de marzo de 2016 agregada a fs. 90 y 90 vta., se efectuaron 10 sondeos en frente a las viviendas de calle Piedra Pintada números 487, 477, 471, 467, 461, 451 y 443 y calle Molinari número 5983, Gobernación número 468 y Villa María número 5176. Se realizaron perforaciones para la extracción de muestras de suelo que fueron llevadas por el Escribano interviniente al Cequimap para su análisis.

Para el punto “b”, siete de los sondeos relacionados en la respuesta al punto “a”, corresponden a sondeos realizados frente a las viviendas de calle Piedra Pintada números 487, 477, 471, 467, 461, 451 y 433.

Para el punto “c”, en lo descrito en el informe del Ingeniero David agregado a fs. 67, 68 y 69, efectivamente a una profundidad de 80/90 centímetros se notaba un gran incremento de la humedad del suelo a punto de fluidez tal que no se podía extraer muestra de suelo, ya que esta, casi líquida, no era retenida por el útil de extracción para obtener material para los ensayos de laboratorio. También se observó que estas perforaciones se llenaban lentamente con agua producto del alto nivel de la napa freática-

Para el punto “d”, y de acuerdo a los análisis del Cequimap de las muestras de dichos sondeos y cuyos resultados están en el informe del Ingeniero David a fs. 71 a 80, se observa un alto grado de contaminación producida por desechos fecales con presencia de bacterias coliformes fecales, coliformes totales y escherichia colie. Los parámetros de la calidad del agua que entrega Aguas Cordobesas a la red y de acuerdo al contrato de concesión, debe responder a la normativa de la Dipas según su resolución 608/93 y a las recomendaciones de “Guías de calidad de las aguas” de la Organización Mundial de la Salud, que establecen la nula presencia de coliformes fecales, totales y de escherichia colie.

Para el punto “e”, la abundante presencia de bacterias coliformes fecales y totales y de Escherichia Colie presentes en las muestras analizadas son producto de la contaminación que tiene la napa freática y que, de ninguna manera puede provenir de una fuga de agua potable de las cañerías de distribución de las mismas.

Para el punto “f”, el nivel superficial de la napa freática afecta directamente todo lo que soporta el suelo, tanto en su superficie (como construcciones, pavimentos) como lo contenido en el subsuelo (cañerías enterradas de gas, agua potable o desagües pluviales). Los suelos de la zona afectada son suelos colapsables, es decir suelos que en presencia de agua, saturados, pierden su estructura, que es la que les permite soportar cargas, y sufren deformaciones (disminución de volumen) inadmisibles tanto como para construcciones públicas y privadas, como para cañerías enterradas como lo son las de distribución de agua de Aguas Cordobesas provocándoles daños.

Pregunta 6. “Determine en función de la documentación obrante en autos:

- a. *Si el día 30 de Marzo de 2016 el Ingeniero Javier David efectuó en la zona Este de barrio Villa el Libertador, un estudio de suelos consistente en 37 (treinta y siete) sondeos, hasta encontrar la napa freática en cada uno, y si obtuvo muestras de suelo a cada metro de profundidad o hasta la profundidad de la napa.*
- b. *Si por medio de los sondeos realizados, se observa que el sector afectado por el ascenso de la napa freática ocupa una amplia zona del sector Este de barrio Villa el Libertador.*

**Respuesta:** Para el punto “a”, de acuerdo a la escritura 97 “B” del 30 de marzo de 2016 que consta a fs. 103/104 de los presentes autos, se realizaron 37 sondeos hasta encontrar la napa freática, de los que se extrajeron muestras de suelo y las mismas fueron llevadas al Cequimap para su posterior análisis.

Para el punto “b”, de los resultados de los sondeos realizados, se puede observar que la napa freática se encuentra a una profundidad que va desde los 80 centímetros a los 2,40 metros de profundidad, ocupando estos sondeos un área de más de 50 (cincuenta) manzanas, que es el área más afectada por el ascenso de la napa freática en el barrio de Villa El, Libertador.

Pregunta 7. “Determine en función de la documentación obrante en autos:

- a. *Si el día 19 de abril de 2016 el ingeniero Civil Javier David efectuó en la en la zona Este de barrio Villa el Libertador, un estudio de suelos consistente en 16 (dieciséis) sondeos, hasta*

- encontrar la napa freática en cada uno, y si obtuvo muestras de suelo a cada metro de profundidad (o hasta la profundidad de la napa), y si obtuvo muestras de suelo a cada metro de profundidad para su remisión para análisis al Centro de Química Aplicada (CEQUIMAP) dependiente de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Córdoba.
- b. Si los análisis practicados por el Centro de Química Aplicada (CEQUIMAP) sobre las muestras de suelo referidas en el punto anterior, arrojaron la existencia de una alta contaminación de las muestras de suelo con líquidos cloacales y aguas servidas.
  - c. Indique si la abundante presencia de bacterias coliformes fecales, coliformes totales y *Escherichia Coli* en las muestras de suelos referidas en el inciso “a.” precedente, es demostrativa de la existencia de líquidos provenientes de la napa freática, incompatible con un escape de agua potable en algún elemento de la red distribuidora.
  - d. Indique si el ascenso de la napa freática a un nivel tan superficial como el determinado por el Ing. Civil Javier David (comprobado por el resultado de los análisis practicados por el CEQUIMAP), puede saturar el suelo y provocar el colapso del mismo, generando así daños en la vía pública, en los inmuebles cercanos y en las instalaciones allí existentes.
  - e. Determine si por medio de los sondeos realizados, su puede delimitar un sector del barrio de alto riesgo de colapso del suelo por saturación del mismo a causa del ascenso de la napa freática, y en su caso si coincide con la zonificación de mayor riesgo efectuada por el Ing. Javier David.

**Respuesta:** Para el punto “a”, según consta en acta notarial 125 “B” del 19 de abril de 2016 agregada en los presentes auto a fs. 123 y 123 vta., se realizaron 16 sondeos hasta la napa freática, extrayéndose muestras de suelo de los sondeos que luego fueron llevadas al Cequimap para los correspondientes análisis bacteriológicos.

Para el punto “b”, de la observación de los resultados de los análisis bacteriológicos practicados a las muestras de suelo y que están detallados en el informe del Ingeniero David a fs. 129 de los presentes autos, todas las muestras manifiestan contaminación: para los coliformes fecales y totales, desde niveles bajos hasta niveles muy altos y para la presencia de *Escherichia Colie*, hay muestras que si la poseen y otras que no. Todas las muestras tienen alguna o las dos contaminaciones.

Para el punto “c”, la abundante presencia de bacterias coliformes fecales y totales y de *Escherichia Colie* presentes en las muestras analizadas son producto de la contaminación que tiene la napa freática con aguas cloacales domiciliarias y que de ninguna manera puede provenir de una fuga de agua potable de las cañerías de distribución de las mismas ya que esta es potable, es decir sin contaminantes.

Para el punto “d”, el nivel superficial de la napa freática afecta todo lo que soporta el suelo, tanto en su superficie (como construcciones, pavimentos) como lo contenido en el subsuelo (cañerías enterradas de gas, agua potable o desagües pluviales). Los suelos de la zona afectada son suelos colapsables, es decir suelos que en presencia de agua, pierden su estructura, que es la que les permite soportar cargas y no sufrir deformaciones inadmisibles tanto como para construcciones públicas y privadas, como para cañerías enterradas como lo son las de distribución de agua de Aguas Cordobesas.

Para el punto “e”, puedo decir que si el nivel freático es menor a dos metros de profundidad, pone en peligro prácticamente todas las construcciones que sobre él se hagan como las del subsuelo. Este puede ser el parámetro a utilizar para delimitar la zona de mayor riesgo por colapso del suelo de fundación, debido al nivel alto de la napa freática. A la zona la delimitaría con el Canal Maestro Sur al este; al norte, la calle Carmelo Ibarra; al sur, la calle Río Quinto y al oeste, la calle Chiclayo. La zona delimitada por el Ingeniero David tiene como límite distinto, el oeste, es decir la calle Bermejo, una cuadra más hacia el oeste que la zona delimitada por el Perito Oficial, diferencia que carece de relevancia frente a la amplitud de la zona con riesgo de colapso del suelo y riesgo sanitario.

Pregunta 8. Informe si coincide con lo expresado en el estudio desarrollado por investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, denominado “EFECTO DEL ASCENSO DEL NIVEL FREÁTICO EN SUELOS LOÉSSICOS COLAPSABLES”, del año 2011.

**Respuesta:** El rigor científico con el que fue realizado el informe “EFECTO DEL ASCENSO DEL NIVEL FREÁTICO EN SUELOS LOÉSSICOS COLAPSABLES” y el prestigio académico de los investigadores que realizaron el mismo, no deja lugar a dudas sobre la veracidad del mismo y mi total coincidencia con él.

*Pregunta 9. Informe si está de acuerdo con lo desarrollado en el Informe Técnico confeccionado por el Ing. Javier David, que acompaña la presente Prueba anticipada, y en donde se detalla la problemática de ascenso de napa freática en sector Este de barrio Villa El Libertador.*

**Respuesta:** *La base de las tareas realizadas (sondeos para determinar la profundidad de la napa freática, ensayos de las muestras de suelos extraídas de los sondeos y análisis bacteriológicos de las muestras de suelo/agua), es a mi criterio, la correcta para el estudio de la problemática de barrio Villa El Libertador, es decir, el ascenso de la napa freática.*

*Con respecto al diagnóstico de las causas de la problemática y a las medidas de remediación, expreso mi coincidencia con las conclusiones del Informe Técnico del Ingeniero David.*

*Pregunta 10. Indique si la acción de la napa freática sobre suelos colapsables puede provocar deformaciones inadmisibles, tanto para las construcciones, como para las cañerías de Aguas Cordobesas S.A. instaladas en el lugar, con la producción de roturas de cañerías y la consiguiente aparición de daños en las construcciones cercanas. Esto es, indique si la acción de la napa freática, actuando tan superficialmente, constituye un importantísimo factor de riesgo, no sólo para las construcciones (viviendas) del barrio, sino también para las redes bajo la guarda y custodia de Aguas Cordobesas S.A.*

**Respuesta:** *el tipo de los suelos de la zona (loess y limos loésicos de origen eólico y fluvial) que tienen como características que son suelos poco compactos, formados por partículas de limos unidas entre sí por partículas de arcilla, generando macroporos susceptibles de sufrir procesos de colapso ante la presencia de agua. También los cementantes que forma parte de la estructura del suelo, son solubles ante la presencia de agua y si esta es ácida (es decir con contaminantes cloacales), el proceso de dilución de los vínculos químicos entre las partículas de suelo es más rápido. Esto nos lleva a la conclusión de que ante la presencia de agua (potable de cañerías o freática, contaminada o no), la estructura soporte del suelo se rompe, y al ser este un suelo poco compacto, sufre deformaciones por compresión (hundimientos) y pérdida de la capacidad portante. Esta deformación (compresión del suelo con posterior hundimiento del mismo), produce daños a todo lo que el suelo soporta: fundaciones de viviendas particulares como de edificios públicos, deformaciones de la carpeta asfáltica o de hormigón de las calles y posibles roturas de todas las cañerías que se encuentran enterradas en el suelo, ya sea cañerías de distribución de gas o de agua o conducciones de desagües pluviales. Todas estas construcciones son rígidas, es decir que ante deformaciones del suelo que las soporta, cuando se producen hundimientos del mismo, al ser rígidas, no soportan esas deformaciones y se fisuran, quiebran o rompen. En las construcciones (particulares como públicas) aparecen fisuras, grietas y quiebre de muros; en las calzadas hundimientos de la carpeta de rodamiento y en las cañerías (que son totalmente rígidas en este barrio, ya que las mismas son de asbesto cemento) al deformarse el suelo donde están enterradas pueden quebrarse, con la consabida pérdida del agua a presión que conducen.*

*Cabe aclarar, con respecto a la rotura de las cañerías de distribución de agua potable a cargo de Aguas Cordobesas, que la rotura de la cañería en sí misma implica problemas ya que puede causar daños a viviendas o calzada en la zona de la rotura. Para su reparación se debe suspender el suministro de agua a la zona afectada. Hasta tanto se haga la reparación, se corta el suministro de agua y en esa circunstancia se puede producir el ingreso de agua de la napa freática contaminada a la cañería de agua potable que se encuentra vacía. Este hecho, produciría la contaminación parcial de la red de distribución de agua potable, con el riesgo sanitario para la población atendida por esa cañería de distribución.*

*Como conclusión, puedo decir el ascenso de la napa freática ha puesto en situación de peligro a las construcciones y a la cañería de distribución de agua potable (que es la única cañería enterrada en la zona) y en grave riesgo sanitario a la población del barrio.*

*Pregunta 11. Indique si el estado de situación descrita constituye un riesgo sanitario para los habitantes del sector afectado, atendiendo los altísimos valores de contaminación cloacal determinados.*

**Respuesta:** *La situación de riesgo sanitario para la población del sector afectado con el ascenso de la napa freática tiene dos aspectos a remarcar: el ascenso de la napa freática ha producido la colmatación de los pozos absorbentes y de las cámaras sépticas de las viviendas del sector. Esto implica que se llenan de agua con el ascenso de la napa y con el agua resultado del consumo domiciliario de cada vivienda, que por no infiltrar el agua cloacal domiciliaria en el suelo saturado, se impide la correcta evacuación de los desechos cloacales de los domicilios. El otro aspecto, es que para no llenar con aguas cloacales domiciliarias las cámaras sépticas y los pozos absorbentes, muchos vecinos de la zona vuelcan a la vía pública parte de esos desechos cloacales, provocando que por muchas cunetas de calles del sector, permanentemente escurren aguas*

servidas. Ejemplo de esta aseveración son las fotografías 1 a 50 obtenidas en diversas visitas al sector donde se observa el escurrimiento de aguas servidas en las cunetas de diversas calles del sector.

Consecuencia del primer aspecto es que se producen desmoronamientos de pozos absorbentes con el peligro de caída de personas en el interior de los mismos como ha sucedido; rotura de cañería cloacales sobre todo al ingreso o salida de las cámaras sépticas, ya que estas se encuentran apoyadas en un suelo que ha perdido su capacidad portante, y al hundirse, producen la rotura de los caños que las vinculan con el resto de la instalación sanitaria domiciliaria, produciéndose pérdidas de agua adicionales que provocan más daños. Cabe recordar que estamos hablando de pérdidas de aguas cloacales que están contaminadas y ponen en riesgo sanitario a los habitantes de la vivienda donde se presentan estos daños.

Consecuencia del segundo aspecto, las aguas servidas escurriendo por la vía pública, son otro gran factor de riesgo sanitario, simplemente considerando que por ejemplo los perros toman agua de la calle, luego entran a la vivienda contaminados tanto por el agua que tomaron como por el agua que ingresan al domicilio con las patas mojadas, chicos que luego juegan con esas mascotas y se exponen a las bacterias contaminantes, los mismos moradores de las viviendas que entran a sus viviendas con calzados contaminados. Aquí quiero destacar que estos procesos de contaminación, en una población que probablemente carezca de hábitos de limpieza extrema, viviendo en un ambiente urbano seriamente contaminado, y que esos hábitos no hayan sido reforzados por medio de campañas municipales de concientización para extremar las medidas de higiene, pone a la población en una situación de alto riesgo sanitario.

*Pregunta 12. Indique cuál o cuáles serían las soluciones a aplicar para mitigar y/o eliminar la problemática del lugar respecto al ascenso de la napa freática, tanto en el corto, como en el mediano y largo plazo. Indique cuál o cuáles serían las consecuencias en el corto, mediano y largo plazo que se producirán, de NO realizarse las soluciones indicadas en el punto anterior respecto a las construcciones de particulares y a las instalaciones de la red de Agua Potable ubicadas en el sector.*

**Respuesta:** Las medidas para mitigar en el corto plazo y eliminar en el largo plazo la problemática producida por el ascenso de la napa freática, están estudiadas en el informe “Ascenso del nivel freático en suelos colapsables de la ciudad de Córdoba”.

Dado que el principal aporte de agua en el suelo para el ascenso de la napa freática, es la infiltración de fluidos domiciliarios cloacales en el terreno debido a que los líquidos cloacales del sector se descargan en pozos absorbentes (que están contruidos a profundidades menores de 8 metros) y con la misma envergadura de aporte de agua al suelo, tenemos la infiltración de áreas urbanas situadas al Oeste de la zona (barrios como Santa Isabel Primera, Segunda y Tercera sección, San Luis de Francia, Kairos, Parque Futura, San Pedro Nolasco, Residencial Sur, Ciudad Ampliación Cabildo, Urbanización Valle Cercano y Comercial) y más elevados que Villa El Libertador y que también utilizan pozos absorbentes para la eliminación de líquidos cloacales domiciliarios. Para eliminar definitivamente el problema del ascenso de la napa freática, es **imperativo** la construcción del sistema de desagües cloacales para toda la zona involucrada, zona que involucra Villa El Libertador y los demás barrios que se encuentran al oeste del mismo. Esta es la medida de remediación en el largo plazo, dada la envergadura de la obra que debe realizarse para la construcción de los desagües cloacales de la zona involucrada con el ascenso de la napa freática.

En el corto y mediano plazo y también recomendada en el citado estudio, el desagote de los pozos absorbentes colmatados y de cámaras sépticas, la depresión del nivel freático por medio de bombas depresoras adecuadamente instaladas y puestas en funcionamiento, la limpieza, nivelación del fondo e impermeabilización del canal Maestro Sur, ya que el mismo es utilizado como medio de evacuación de efluentes pluviales de un amplio sector y como última medida complementaria, al optimización de los desagües pluviales de la zona.

Para proyectar la remediación de este sector de la ciudad afectado por el ascenso del nivel freático, un sistema de pozos de bombeo permitiría descensos significativos en tiempo relativamente breve. El descenso del nivel freático por el bombeo, va a producir modificaciones en el estado tensional del suelo. Esta modificación puede producir asentamientos de magnitud y para evitar daños a construcciones y cañerías enterradas, se requiere que estos descensos por bombeo, sean uniformes. Esto implica que se debe diseñar el sistema de bombeo, programar su funcionamiento y evaluarlo con las mediciones en los freatómetros para ajustarlo. Los freatómetros van a dar la lectura del nivel de la napa freática para conocer cómo es su descenso por medio del bombeo y así programar y ajustar el funcionamiento de las bombas.

En la actualidad hay una sola bomba depresora ubicada en la esquina de la calle Bogotá y el Canal Maestro Sur. No hay freatómetro para la lectura de las mediciones del descenso de la napa. El funcionamiento de dicha bomba, es errático ya en diversas visitas que realicé en el sector para la revisión de los daños en las viviendas, indefectiblemente en todas las visitas fui a observar el funcionamiento de la misma: a veces

funcionaba y otras veces no. Cuando funciona los hace interrumpidamente hasta que se para por una falla eléctrica y hay un vecino, que con buena voluntad, la vuelve a poner en funcionamiento si está en sus posibilidades. Agrego fotografías obtenidas en distintas visitas sobre el funcionamiento de la citada bomba (fotos 51 a 88).

Hay dos bombas depresoras pero en barrio Alejandro Carbó, es decir del otro lado del Canal Maestro Sur, no en Villa El Libertador. El funcionamiento de las mismas es de mucho menor frecuencia que la ubicada en la calle Bogotá.

Para el bombeo se debe diseñar un modelo numérico de predicción del descenso de la napa, ajustado después con las mediciones de los freáticos. También estas mediciones, permiten planificar la instalación de las bombas con una base racional importante.

Como consecuencias de que se mantenga o aumente el nivel freático, a corto plazo, ya se han observado las consecuencias más inmediatas, que son hundimiento de pozos absorbentes, colmatación de los mismos como de las cámaras sépticas saliendo de funcionamiento, humedades capilares ascendentes en muros, fisuras, grietas y quiebre de muros de viviendas, hundimiento de solados en las viviendas, hundimientos en la carpeta de rodamiento de las calles ubicadas en la zona más afecta con el ascenso de la napa freática, escurrimiento de aguas servidas por las cunetas de varias calles del sector casi en forma permanente y riesgo cierto de rotura de cañerías de distribución de Agua Cordobesas por deformación del suelo soporte de las mismas más allá de los límites compatibles por las características del asbesto cemento, que es el material constitutivo de las cañerías.

A largo plazo, la problemática es la misma, pero incrementada por el transcurso del tiempo, con mayor cantidad de viviendas afectadas y mayor riesgo de rotura de las cañerías de distribución de agua potable y mayor riesgo sanitario para la población.

*Pregunta 13. Determine si viviendas del sector estudiado, ubicadas en las manzanas de las siguientes nomenclaturas catastrales listadas a continuación, presentan daños.*

31-08-00131-08-00231-08-00331-08-00431-08-00531-08-006  
31-08-00731-08-00831-08-00931-08-01031-08-01131-08-012  
31-08-01331-08-01431-08-01531-08-01631-08-01731-08-018  
31-08-01931-08-02031-08-02131-08-02231-08-02331-08-024  
31-08-02531-08-02631-08-02731-08-02831-08-02931-08-030  
31-08-03131-08-03231-08-03331-08-03431-08-03531-08-036  
31-08-03731-08-03831-08-03931-08-04031-08-04131-08-042  
31-09-00631-09-01531-09-01631-09-01731-09-01831-09-024  
31-09-02531-09-02631-09-02731-09-03131-09-03231-09-033  
31-09-03431-09-03531-09-03831-09-03931-09-04031-09-041

**Respuesta:** De la inspección de 607 viviendas, la conclusión general que puedo afirmar, es que observé la disminución de las humedades en los frentes de las viviendas, que al momento del registro fotográfico incorporado a los presentes autos presentaban humedades. En general, de la evolución de los daños como fisuras, grietas o quiebre de muros, puedo afirmar que no hay avance en los mismos. Hay viviendas que presentaban daños y los mismos han sido reparados en numerosos casos.

Durante numerosas visitas al sector, pude observar el desagote de pozos absorbentes. Siempre y en diversas calles, se observa el escurrimiento de aguas servidas por la cuneta de las calles y en muchas ocasiones, fuerte olor de aguas servidas en la vía pública.

Destaco que las visitas a las viviendas fueron hechas después de muchos meses sin lluvias que hayan hecho aporte de agua a la napa freática y agregado al funcionamiento de la única bomba depresora, se ha producido un leve descenso del nivel de la napa freática.

*Pregunta 14. Indique si las fotografías obrantes en el expediente de autos, obtenidas ante (y certificadas por) Escribano Público, en parcelas de las manzanas antes indicadas, y pertenecientes al sector Este de barrio Villa El Libertador, muestran los daños y patologías que presentan estas viviendas producto de la problemática del ascenso de la napa freática. Indique si estas fotografías se corresponden con las mencionadas viviendas.*

**Respuesta:** Las fotografías obrantes en el expediente corresponden a fotografías de múltiples viviendas de Villa El Libertador. En ellas, se observan viviendas con daños y síntomas resultantes del ascenso de la napa freática. Se observan muchas viviendas en las que se ve el ascenso capilar de la humedad que

proviene del suelo, por los revoques de fachadas hasta llegar en algunos casos al metro de altura. También se observan solados humedecidos por la superficialidad de la napa freática. Se ven también viviendas con fisuras y grietas, producto de asentamientos diferenciales en el suelo de fundación ya que este al ser un suelo colapsable, ante la presencia de humedad o agua, pierde su capacidad portante y ante el peso de los cimientos que soporta, disminuye de volumen descendiendo y como no la hace en forma uniforme, produce asentamientos diferenciales que no son soportados estructuralmente por los muros y sus cimientos y estos se fisuran o agrietan.

El total de las viviendas inspeccionadas es de 607.

*Pregunta 15. Para que, de considerarlo necesario, realice sondeos en lugares a definir en conjunto con el Sr. Perito de Control de la Accionante, hasta encontrar la napa freática. Extraiga muestras disturbadas, y haga analizar las mismas en laboratorio. Con esas muestras, y tras sus análisis en laboratorio:*

- a. Determine el perfil de humedades metro a metro que presente el suelo.*
- b. Determine la presencia o ausencia de contaminantes orgánicos no presentes en el agua de red.*
- c. Determine las causas u orígenes de la humedad y presencia de contaminantes orgánicos no presentes en el agua de red que en su caso se detectare en las muestras de suelo extraídas.*
- d. Determine las características del suelo existente en la zona este del Barrio Villa el Libertador.*
- e. Defina el estado de situación actual respecto a la napa freática en ese sector.*

**Respuesta:** *Para dar respuesta a la pregunta, se realizaron 18 (diez y ocho) nuevos sondeos para determinar la profundidad de la napa freática al día de la realización de los nuevos sondeos y para determinar la presencia de contaminantes en muestras de suelo extraídas de los nuevos sondeos (en siete sondeos).*

*El criterio para la elección de los puntos de sondeos, fue realizarlos en coincidencia con sondeos anteriores. Para determinar la profundidad de la napa, se eligieron puntos distribuidos en todo el sector y con profundidad de la napa freática no mayor a los dos metros. Para la determinación de contaminantes, los puntos elegidos fueron dos de más baja contaminación y cinco con contaminación alta de acuerdo a los resultados que están en el informe del Ingeniero David.*

*Del resultado de los sondeos, con respecto a la profundidad de la napa freática, hay puntos donde la profundidad disminuyó, en algunos se mantuvo y en algunos subió. Las determinaciones de la altura de la napa freática ejecutadas en la presente pericia, son realizadas en un promedio seis meses después de las determinaciones del informe del Ingeniero David. En el tiempo transcurrido, no han habido lluvias significativas que realicen aportes superficiales de agua para el ascenso de la napa freática y si bien hay una sola bomba depresora funcionando esporádicamente, esta ha producido extracción de agua de la napa. Ambos factores han ayudado a que baje levemente en varios puntos de sondeo el nivel de la napa freática.*

*Para el punto "a", se adjunta la planilla número 1 donde se informan las alturas de la napa freática en la anterior medición y en la nueva y la ubicación de cada sondeo. El perfil de humedades no se ha realizado por la poca profundidad de la napa freática, y de realizarse los mismos, el resultado coincidiría con los resultados aportados por el estudio del Ingeniero David. -*

*Para el punto "b", del resultado de los sondeos, con respecto de los niveles de contaminación de las muestras de suelo extraídas en las perforaciones, se observa en general que los niveles han bajado, en coincidencia con el descenso del nivel de la napa pero subsiste la contaminación. En dos puntos se ha observado el aumento de los contaminantes pero sin llegar a valores significativos de los mismos. Se adjunta la planilla número 2 donde se informan los niveles de contaminación y la ubicación de los pozos de sondeo. Cabe aclarar que los contaminantes encontrados en las muestras, no pueden encontrarse en el agua potable de la red de distribución ya que la condición de esta, es que sea potable y no contaminada. La contaminación de las muestras se debe a las aguas cloacales domiciliarias presentes en la napa freática.*

*Para el punto "c", los contaminantes encontrados en las muestras analizadas, tienen su origen en aguas cloacales que contaminan la napa freática y no provienen de pérdidas de agua de las cañerías de distribución de Aguas Cordobesas. La presencia de humedad a poca profundidad de la superficie, se debe al ascenso de la napa freática y que en algunos puntos de sondeo se encuentra a menos de un metro de profundidad. La napa freática al haber ascendido casi hasta la superficie se ha puesto en contacto con el agua de los pozos absorbentes que son los receptores de los efluentes cloacales domiciliarios de cada vivienda.*

*Para el punto "d", el suelo de barrio Villa El Libertador es limo y limo arcilloso, de origen eólico y fluvial. Hasta los cuatro metros de profundidad, tienen nódulos aislados y son de baja plasticidad. A mayor profundidad presentan tosquillas limosas de baja a mediana compacidad y después de los 8 metros de*

profundidad, son limos con nódulos calcáreos y a mayor profundidad, son limos arenosos. En general podemos decir que son suelos poco densos, compresibles y de baja plasticidad, suelos que en contacto con el agua pierden su estructura soporte que es la que les da capacidad de carga, produciéndose hundimientos con el arrastre de las construcciones que sobre ellos se encuentran fundadas y movimientos de descenso en las cañerías enterradas con la consecuente rotura de las mismas.

Para el punto “f”, respecto de la situación de la napa freática, puedo decir que la misma se encuentra muy superficial y contaminada, a poca profundidad de la superficie, con las consecuencias que ya han sido relatadas en el presente informe y que resumo diciendo de que afectan la estabilidad de las construcciones (viviendas, edificios públicos y calles) e infraestructura (cañerías enterradas) y además ponen en grave riesgo sanitario a la población del sector.

*Pregunta 16. Formule cualquier consideración que a v/saber y entender resulte propicia y adecuada para el mejor esclarecimiento del caso.*

**Respuesta:** *A fin de dar marco de la importancia que tiene la solución del problema del ascenso de la napa freática en barrio Villa El Libertador, ya que están en riesgo construcciones públicas y privadas e instalaciones de infraestructura de servicios públicos (cañerías de distribución de agua), que se han visto afectadas por el ascenso de la napa, y el riesgo sanitario grave para la población, voy a hacer una reseña resumida de un contexto general abarcativo de la problemática.*

*El trabajo de las napas ascendentes puede llegar a ser muy destructivo, aunque es lento y permite adoptar precauciones. Las primeras manifestaciones visibles son el exceso de humedad en la superficie de los terrenos, veredas y calles, en las que pueden aparecer ligeras emanaciones de agua. También aparecen manchas en la parte baja de las paredes. El suelo pierde capacidad portante y así se producen hundimientos de cimientos con las fisuras y grietas de los muros de las viviendas. La manifestación que no es visible, es la colmatación de los pozos absorbentes y que, al perder capacidad de absorción el suelo, los efluentes cloacales de las viviendas dejan de ser absorbidos por el suelo y el sistema cloacal domiciliario deja de funcionar, provocando un grave riesgo sanitario para los habitantes de la vivienda.*

*La forma en que se ven afectados distintos barrios de la ciudad de Córdoba por los procesos del incremento poblacional, aumento de las precipitaciones con lluvias de alta intensidad, obras de infraestructura vial y edilicia mal ubicadas, falta de obra de infraestructura para servicios públicos esenciales, es producto, principalmente, de una constante falta de planificación territorial y urbana ante el crecimiento explosivo que ha experimentado la ciudad desde comienzos de la década de 1950. Así se modificaron drásticamente las condiciones de permeabilidad y escurrimiento de los suelos debido a la descontrolada urbanización, carente de las necesarias y suficientes obras de desagües pluviales y cloacales. Así el emplazamiento de nuevos barrios o la construcción de nuevas obras de infraestructura no se deberían hacer en cualquier sitio, sino en los lugares que ofrezcan la necesaria seguridad para satisfacer adecuadamente las necesidades de la población.*

*El incremento de las precipitaciones pluviales en el verano térmico, han llevado la napa freática prácticamente a nivel de la superficie en la zona sur de la ciudad. Este fenómeno se debe en parte a la recarga que viene sufriendo el agua freática por las excesivas precipitaciones que también ocurren en Los Cerrillos y la Sierra de Malagueño. Si a esto sumamos el mal uso y mala construcción de pozos absorbentes y cámaras sépticas, el resultado es patético y así vemos viviendas invadidas y afectadas por aguas servidas, escurrimiento de aguas servidas por la vía pública, riesgo para las construcciones privadas y públicas, para las cañerías enterradas de servicios públicos y el grave riesgo sanitario a la que se ven expuestos los habitantes de los barrios afectados por el ascenso del nivel freático en la zona sur de la ciudad.*

*La aparición del problema del ascenso de la napa freática en la zona sur, es de antigua data. Los problemas de elevación de la napa freática comenzaron a ser evidentes desde el mes de noviembre del año 2000. Los efectos generales del ascenso que se observaron fueron, la imposibilidad de evacuar los líquidos cloacales, desbordes de cámaras sépticas y de inspección domiciliarias, hundimientos de pozos absorbentes, fisuras en muros de viviendas y humedecimiento de zócalos y solados.*

*Hace 40 años atrás la profundidad de la napa freática, según registros históricos, hacen referencia a la existencia de la primera napa acuífera a no menos de 40 metros de profundidad. Del estudio “Ascenso del nivel freático en suelos colapsables de la ciudad de Córdoba” del año 2011, de los casos relevados, y con respecto a la profundidad de los pozos absorbentes, esta osciló entre los 5 y los 8 metros y se observó poco drenaje del sitio. Esta poca profundidad está dada porque los pozos absorbentes se cavan hasta la aparición de la napa freática. Puede apreciarse la variación de la altura de la napa que pasó de los 40 metros de profundidad a tan solo 8 metros en la época del estudio citado. En la actualidad, esta es de tan sólo 4 a 5 metros.*

*También en el citado estudio se realizó el cálculo del tiempo en que demora el suelo en saturarse, es decir hasta que el mismo no absorbe más líquidos. De acuerdo a diversos consumos diarios por persona, que iban desde los 40 litros a los 100 litros diarios y por habitante de la zona, el proceso de saturación total del suelo, se producía en forma bastante breve, es decir entre 7 y 2 años de acuerdo a los consumos considerados.*

*Consecuencia del ascenso de la napa freática es que hoy observamos viviendas con fisuras y grietas en sus muros, muros humedecidos por el ascenso capilar del agua, calles con el pavimentos roto y ondulado, pozos absorbentes y cámaras sépticas colmatadas, derrumbe de pozos absorbentes, desagotes de pozos absorbentes, aguas servidas escurriendo por las calles, es decir riesgo y daños edilicios y de cañerías enterradas y grave riesgo sanitario para la población.*

*La solución de esta problemática que afecta a todo un barrio tiene acciones a corto y mediano plazos.*

*A corto plazo, y en coincidencia con las conclusiones del estudio del Ingeniero David, se recomienda el descenso de la napa freática por medio de bombas depresoras, para lo que se deberá determinar la ubicación correcta de las mismas, con la adecuada capacidad de bombeo, con el control del descenso de la napa por medio de freatímetros, el que deberá ser uniforme a fin de no provocar bruscos y desuniformes descensos del nivel de la napa freática, los que podría provocar deformaciones por descenso del suelo al eliminarse en agua que en este momento lo satura. El funcionamiento de las bombas depresoras se deberá planificar de acuerdo a un modelo de simulación cómo hace referencia el estudio "Ascenso del nivel freático en suelos colapsables de la ciudad de Córdoba".*

*El descenso de la napa freática deberá llegar a no menos de 8 a 10 metros de profundidad, para lograr que funcionen los pozos absorbentes domiciliarios, es decir bajar el nivel de la napa freática para que el suelo no saturado pueda absorber los efluentes cloacales domiciliarios.*

*En el corto plazo, también es necesaria la reparación del canal Maestro Sur, con la limpieza de su cauce, con la rectificación de la pendiente de escurrimiento, para no tener lugares con contra pendiente que producen acumulación de agua que termina infiltrándose al suelo alimentando la napa freática, como también la impermeabilización del cauce del mismo. Agrego las fotografías 89 a 116 obtenidas en diversas visitas sobre el estado del Canal Maestro sur.*

*A mediano plazo y para la solución definitiva del problema, es necesaria la ejecución de la red de desagües cloacales de barrio Villa El Libertador como de los demás barrios mencionados ubicados al sur y al oeste del mismo. El aporte de los desagües cloacales domiciliarios es el principal aportante de agua para el ascenso del nivel de la napa freática, con todas las consecuencias que ese ascenso implica. Hasta tanto no se eliminen los desagües cloacales a pozos absorbentes, el ascenso de la napa freática será un problema recurrente.*

*Para Aguas Cordobesas, y para disminuir riesgos, debería realizar controles permanentes de fugas en las cañerías de distribución con el correlador acústico, dadas las características del material de las cañerías que es frágil y los posibles descensos del suelo acompañando el descenso de la napa freática que pueden producir roturas de las cañerías con posteriores pérdidas de agua de las mismas.*

*La última apreciación que puedo hacer, a fin de aportar a la solución del problema que afecta a barrio Villa El Libertador, es manifestar de que de las medidas dispuestas en el amparo "Marquez, Héctor y Otros c/ Municipalidad de Córdoba y Otro- Amparo ( Ley 4915 ) agregado a fs. 201, 202 y 203 de los presentes autos, y que ordenaban a la Municipalidad de Córdoba a realizar el desagote de pozos absorbentes, (tarea que fue parcialmente cumplida), la colocación de bombas depresoras (sólo hay una funcionando casi regularmente) , a la Provincia la limpieza y saneamiento del Canal Maestro Sur y su posterior mantenimiento ( tarea que no fue cumplida ) , a la Municipalidad y la Provincia las tareas de control y fiscalización de los aspectos ambientales, sanitario y de seguridad involucrados (tareas que no fueron realizadas ) , a la Municipalidad y la Provincia los informes quincenales sobre el grado de avance de cada una de las acciones dispuestas ( tarea que no fue cumplida ) y al Ersep la información sobre el estado de la red de agua potable de Villa El Libertador.*

#### **IV.SOLICITA REGULACIÓN Y ESTIMA HONORARIOS:**

*Atento a que mi actuación profesional, vengo a solicitar la correspondiente regulación de honorarios. A tal efecto, señalo a V.S. que he realizado en autos los siguientes trabajos: audiencia de inicio de tareas periciales de fecha 25/08/2016 desarrollada en los inmuebles sitios en calle Piedra Pintada 450 de barrio Villa El Libertador de la Ciudad de Córdoba, audiencia de continuación de tareas periciales de fecha 18/10/2016 desarrollada en diversos lugares de Villa El Libertador para extracción de muestras de suelo, inspección complementaria de 607 viviendas desarrollada durante los meses de octubre de 2016 hasta marzo de 2017 en 15 visitas y el presente Dictamen Pericial Técnico de Ingeniería. La importancia de ellos radicará en el resultado que se logre en la causa.*

*A los fines de estimar mis honorarios profesionales, procedo a aplicar los valores arancelarios profesionales del Decreto Ley 1332 - C - 53 que en su artículo 109 dice: "...en estudios técnicos, los Honorarios deben guardar relación con.... Inciso 1) Importancia y extensión de los cuestionarios, y grado de responsabilidad que impliquen..."*

*Dicho Decreto establece en su artículo 28 la escala arancelaria, de la cual surge:*

*a. Para el día de trabajo en gabinete (aplicado al estudio pormenorizado del expediente en sede del Juzgado y sede de la Cámara Contenciosa Administrativa, búsqueda de antecedentes de casos similares y profundo estudio de los mismos, interconsultas con otros Profesionales y elaboración del presente informe) un valor de pesos un mil seiscientos cuarenta y nueve (\$1.649,00) por día. Estimando para las labores desarrolladas en autos, la cantidad de quince (15) días de gabinete.*

*b. Para las tareas de campaña (inspección de 607 viviendas, inspección del funcionamiento de las bombas depresoras, recolección de muestras de suelo para su posterior análisis), un valor de pesos un mil ochocientos catorce (\$1.814,00) por día. Estimando para las labores desarrolladas en autos, la cantidad de nueve (9) días de campaña.*

*El cálculo para los Honorarios resulta:*

$$H = 15 \text{ días} \times \$ 1649,00/\text{día} + 9 \text{ días} \times \$ 1814,00/\text{día} = \$ 41.061,00$$

*Así mismo el Decreto Ley 1332 - C - 53 en su artículo 107 dice "...Cuando cualquiera de las tareas incluidas en este capítulo tenga el carácter de dictamen pericial en asuntos judiciales, a los honorarios correspondientes se agregará un adicional del 25% al 50 %".*

*Tomando la opción de mínima, a sea aplicar un incremento del 25% a los Honorarios, el cálculo final resulta:  $H = \$ 41.061,00 \times 25 \% + \$ 41.061,00 = \$51.326,25$  (pesos cincuenta y un mil trescientos veintiséis con 25/100), a los que se les deberá agregar el 9%, o sean \$4.619,26 (pesos cuatro mil seiscientos diez y nueve con 36/100), en concepto de aporte jubilatorio a cargo del Comitente (Aguas Cordobesas S.A.).*

***V.PETITUM: por todo lo expuesto a V.S. solicito:***

- a. Se tenga por presentado el dictamen pericial en tiempo y forma.*
- b. Corra vista a las partes.*
- c. Oportunamente se regulen mis estipendios profesionales en la suma de pesos cincuenta y un mil trescientos veintiséis con 25/100 (\$51.326,25), con más la suma de pesos cuatro mil seiscientos diecinueve con 26/100 (\$4.619,26) en concepto de aporte jubilatorio, todo ello de acuerdo a las previsiones del Decreto Ley N°1332 Serie C/1956 y sus modificatorias.*

***ES JUSTICIA***

*Anexo Fotográfico (se adjuntaron algunas fotografías de ejemplo)*



El anexo fotográfico tiene como sustento, apoyar el informe Pericial Oficial mostrando que en las calles de la zona circula agua proveniente de la napa freática, que dicha agua está contaminada por el contenido proveniente de los pozos negros de las viviendas cercanas, que existe un sistema de bombas para deprimir la napa gestionado por la Municipalidad de Córdoba y que en particular se observó que de las tres bombas que están instaladas, solamente una se encontró en funcionamiento.

**4.3.6. Informe de adhesión/disidencia**

Una vez presentado el Informe Pericial Oficial, el Perito de Control procedió a formalizar la adhesión a las conclusiones vertidas por el Perito Oficial en el expediente.

A continuación, se procede a transcribir el Informe Pericial de Control, en adhesión.

**PRESENTA INFORME ART. 278 C.P.C.C. - ADHIERE A PERICIA TÉCNICA OFICIAL**

Sr. Juez:

*Javier Alejandro DAVID, Ingeniero Civil, M.P. 3945/X, designado Perito de Control de Aguas Cordobesas S.A. en estos autos caratulados “AGUAS CORDOBESAS S.A. – PRUEBA ANTICIPADA - (EXPTE. N° 2877120/36)”, ante S.S. respetuosamente comparezco y digo:*

*Que ADHIERO a las conclusiones derivadas del dictamen pericial oficial realizado por el Ing. Civil Rolando Mauricio RUPIL, que obra agregado en el expediente de autos a fs. 319/332, en virtud a las sólidas conclusiones técnicas expuestas en el mismo, las cuales sin duda están basadas en un prolijo análisis de las circunstancias y de las constancias de autos, además de las propias comprobaciones llevadas a cabo por el Sr. Ing. Perito Oficial en el sector del Barrio Villa el Libertador, objeto de la presente acción.*

*Las conclusiones técnicas a las cuales arribó el Sr. Ing. Perito Oficial resultan rigurosamente ajustadas a la realidad, y se sustentan no sólo en la profusa prueba documental de carácter científico incorporada al expediente de autos, sino también en la multiplicidad de observaciones, relevamientos, y estudios científicos y técnicos llevados a cabo en el sector dentro del marco de las tareas periciales. Así, resultan técnicamente comprobables, y de estricto carácter y rigor técnico y científico.*

*En este sentido, el presente informe pericial de control será conciso, puesto que considero que el Sr. Ing. Perito Oficial ha sabido abarcar y dilucidar correctamente la totalidad de las cuestiones controvertidas en la presente acción, no obstante lo cual no quiero dejar de destacar algunos conceptos que considero de importantísima relevancia para la gestión actual y futura, tanto de la problemática de napa freática superficial, como del riesgo que la misma impone. Sin perjuicio de ello, obran en el expediente de autos todos los informes técnicos efectuados por quien suscribe, los cuales por supuesto ratifico en su totalidad.*

*Para mayor claridad, los párrafos que transcriba del dictamen pericial oficial o del expediente de autos, los entrecomillaré con letra cursiva.*

*En relación con la problemática de autos, y con el dictamen oficial, resulta importantísimo destacar los siguientes aspectos:*

- *La problemática relativa al ascenso de la napa freática en el sector bajo estudio, NO ES NUEVA NI RECIENTE, sino que lleva ya muchos años de evolución, existiendo antecedentes inclusive desde el año 2001. Al punto tal, que investigadores de la Universidad Nacional de Córdoba efectuaron ya en el año 2011 un completo y correcto estudio diagnóstico de la misma, indicando adicionalmente las acciones necesarias a fines a fines de mitigar, remediar y corregir definitivamente el fenómeno.*
- *Si bien algunas acciones de mitigación se llevaron adelante, la interrupción de las mismas retrotrajo la situación al punto inicial. Posteriormente, el normal incremento de la*

población existente, sumado a la ausencia de infraestructura apropiada, y a la falta de intervención estatal, agudizó el problema hasta la situación actual, INADMISIBLE desde el punto de vista técnico, SANITARIO, y del RIESGO que la misma impone.

- En este sentido, es claro que el primer y principal riesgo es el **SANITARIO**. En la situación actual, no es en absoluto exagerado afirmar que **EL SECTOR EN ESTUDIO SE ENCUENTRA FLOTANDO EN LÍQUIDOS CLOACALES**. La respuesta dada por el Sr. Ing. Perito Oficial a la pregunta N° 11 resulta por demás explicativa, tanto en lo que hace a la imposibilidad de evacuación de los efluentes cloacales de los inmuebles, como a la inevitable contaminación de los hogares, producto del contacto permanente con tales líquidos.
- El segundo EFECTO pernicioso del fenómeno son los daños. Hablo de “EFECTO” y no de “RIESGO”, porque los daños ya han dejado de ser un riesgo, para transformarse en una realidad verificable en forma prácticamente ininterrumpida. Las fotografías incorporadas al dictamen pericial oficial, obrantes a fs. 261/318, muestran claramente que los pavimentos del sector se encuentran virtualmente **DESTRUIDOS**, siendo prácticamente **IMPOSIBLE** encontrar una cuadra con el pavimento sano.
- La generación de daños a consecuencia de la saturación del suelo, producto del ascenso de la napa freática, se hizo por supuesto extensiva también a los inmuebles del sector, cuya gran mayoría presenta daños de consideración, además de los inconvenientes que genera la imposibilidad de evacuar los efluentes cloacales, por el estado de saturación del suelo.  
Los daños en los inmuebles del sector fueron relevados por Aguas Cordobesas S.A., y verificados por el Sr. Ing. Perito Oficial. Al respecto, traigo a colación la respuesta a la pregunta N° 14 del cuestionario pericial propuesto por la accionante, por la claridad y contundencia de la misma: “Las fotografías obrantes en el expediente corresponden a fotografías de múltiples viviendas de Villa El Libertador. En ellas, **se observan viviendas con daños y síntomas resultantes del ascenso de la napa freática**. Se observan muchas viviendas en las que se ve el **ascenso capilar de la humedad** que proviene del suelo, por los revoques de fachadas hasta llegar en **algunos casos al metro de altura**. También se observan **solados humedecidos por la superficialidad de la napa freática**. Se ven también **viviendas con fisuras y grietas, producto de asentamientos diferenciales en el suelo de fundación** ya que este al ser un suelo colapsable, ante la presencia de humedad o agua, pierde su capacidad portante y ante el peso de los cimientos que soporta, disminuye de volumen descendiendo y como no la hace en forma uniforme, produce asentamientos diferenciales que no son soportados estructuralmente por los muros y sus cimientos y estos se fisuran o agrietan.” (los énfasis me pertenecen).  
No debe perderse de vista que este relevamiento se hizo sólo desde el exterior. Yo tuve la posibilidad de ingresar a varias viviendas del sector, y observé en muchas ocasiones importantes daños en el interior de las mismas, por supuesto no visibles desde la vía pública.
- La situación de las napas pone también en serio riesgo **LAS CAÑERÍAS DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**, bajo la guarda y custodia de Aguas Cordobesas S.A. Estas cañerías son frágiles, y cualquier movimiento del sustrato de suelo en el cual se encuentran instaladas, provocarán seguramente la rotura de las mismas.  
Desde el punto de vista del riesgo y de la contingencia, este hecho es importantísimo, puesto que no puede en absoluto descartarse a futuro cantidades ingentes de reclamos y

*demandas por daños, ante cada rotura que sufra la red de distribución, como consecuencia de variaciones en el nivel de la napa freática.*

*Lo deja claramente expuesto el Sr. Ing. Perito Oficial en respuesta a la pregunta N° 16, a fs. 329 vta. (primer párrafo): “Para Aguas Cordobesas, y para disminuir riesgos, debería realizar controles permanentes de fugas en las cañerías de distribución con el correlador acústico, **dadas las características del material de las cañerías que es frágil y los posibles descensos del suelo acompañando el descenso de la napa freática que pueden producir roturas de las cañerías con posteriores pérdidas de agua de las mismas.**” (el énfasis me pertenece).*

*Considero que el Sr. Ing. Perito Oficial resume perfectamente bien el cuadro de situación actual, en el último párrafo de la respuesta a la pregunta N° 15:*

***“...respecto de la situación de la napa freática, puedo decir que la misma se encuentra muy superficial y contaminada, a poca profundidad de la superficie, con las consecuencias que ya han sido relatadas en el presente informe y que resumo diciendo de que afectan la estabilidad de las construcciones (viviendas, edificios públicos y calles) e infraestructura (cañerías enterradas) y además ponen en grave riesgo sanitario a la población del sector.”***

*Finalmente, quiero dejar claramente expuesto, que es muy probable que AÚN NO NOS HAYAMOS ENFRENTADO A LA PEOR SITUACIÓN POSIBLE. No sólo porque la napa puede seguir ascendiendo, al punto de tornar imposible la vida en el sector, sino también porque al DESCENDER la napa freática, se producirá un acomodamiento de las partículas del suelo, con el consecuente asentamiento de los mismos, y la producción de ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES, lo cual indefectiblemente se traducirá en nuevos daños en pavimentos, inmuebles, y cañerías de distribución de agua.*

*Peor aún que lo anterior, LA ADOPCIÓN DE MEDIDAS ERRÓNEAS, O LA MALA EJECUCIÓN DE MEDIDAS CORRECTAS, SE PUEDE TRADUCIR EN UNA GENERACIÓN DESCONTROLADA DE DAÑOS EN TODO EL SECTOR.*

*Afirmo lo anterior, puesto que, en caso de no producirse un descenso MUY LENTO Y UNIFORME de la napa, merced a la correcta implementación de un sistema de bombeo correctamente dimensionado y distribuido, se producirán flujos transversales subsuperficiales de líquido, con el consecuente arrastre de suelos, lo cual puede llegar a transformarse en un verdadero caos subterráneo, por supuesto con la consecuente repercusión en superficie.*

*En este estado de situación, y por todo lo explicado por el Sr. Ing. Perito Oficial, la ejecución de las medidas de mitigación, remediación y eliminación de la problemática sugeridas por los científicos especialistas de la Universidad Nacional de Córdoba, NO ADMITE MÁS DILACIONES, Y RESULTA DE URGENTE E IMPOSTERGABLE IMPLEMENTACIÓN.*

*Por lo expuesto (entre muchas otras cosas), considero que el Sr. Ing. Perito Oficial ha evaluado correctamente la situación ventilada en los presentes actuados, y que desde el punto de vista técnico y científico, su dictamen se ajusta estrictamente a la realidad de los hechos, a la vez que dilucida correctamente la problemática del sector bajo estudio.*

*Espero que este breve informe resulte útil a S.S., quedando a disposición de ese Tribunal para cualquier ampliación o aclaración que sobre el particular requiera.*

*Por lo expuesto, solicito a S.S. tenga por presentado, en tiempo y forma, el informe pericial de control de la accionante.*

#### **4.3.7. Conclusiones del caso**

En este caso en particular, la conclusión que puedo aportar es que se realizó un trabajo multidisciplinario de indudable calidad, en donde intervinieron entidades como el Cequimap, en lo relativo a análisis químico de muestras para determinar el origen del agua de saturación del suelo, se efectuaron estudios de suelo para la determinación de los parámetros físicos, se realizaron estudios de campo que permitieron identificar la magnitud del problema, se realizó análisis de antecedentes de estudios previos de la zona, que había efectuado la FCEFyN de la UNC a lo que se suma la estrategia judicial llevada adelante por los abogados de la prestataria.

Es, pues, en virtud de este trabajo que, a partir de esa base científica, fue posible generar una acción de protección para el prestador del servicio, ya que se determinó que la afectación que puede provocar este fenómeno descrito (ascenso de napas), a partir de un instrumento judicial como es la Prueba Pericial Anticipada. Esta situación permite a la prestataria, no solamente poseer un elemento de defensa ante situaciones de reclamo de daños en viviendas ocurridos en la zona de influencia del fenómeno, sino también tener un elemento que le permita exigir a los entes gubernamentales correspondientes, la toma de medidas para solucionar la situación ante la posibilidad de la afectación real de la red de agua potable que está bajo su guarda y custodia.

Adicionalmente, se puede observar en el caso en cuestión, que el Estado, tanto Municipal como Provincial, los que debían encargarse de diferentes cuestiones tanto técnicas como de gestión, no han sabido manejar el tema de manera adecuada, situación que atenta contra los intereses generales tanto sanitarios como patrimoniales de los habitantes de la zona afectada. Esta realidad, expresada claramente por el Perito Oficial, tendría que ser reclamada de manera urgente por la ciudadanía, ya que pone en riesgo uno de los aspectos fundamentales del ser humano, como es su salud.

## CAPITULO 5 - CONCLUSIONES GENERALES

La función del Ingeniero como asistente de la Justicia, implica conocimientos de amplia variedad de temas, ya que no solamente se basa en el trabajo interdisciplinario realizado por Ingenieros y Abogados, más allá de la posibilidad de existencia de algún otro profesional involucrado, sino que, debido a la variedad de situaciones que se dan en la vida real, la aplicación de los conocimientos adquiridos en distintas materias cursadas a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil, así como la prolijidad, enfoque, procedimiento y rigurosidad, son elementos importantísimos a la hora de conseguir los mejores resultados.

El hecho de participar en el proceso judicial constituye un rol extremadamente importante, ya que, en todo momento, el ingeniero debe dotar de racionalidad y sustento técnico sus afirmaciones, debe lograr a partir de una análisis sistemático, metódico y científicamente fundamentado llegar a conclusiones que asistan a la búsqueda de la verdad, situación que le otorga un papel relevante en cuanto a la influencia que tendrá en la decisión del Juez.

En relación con las críticas que a partir de la experiencia en el trabajo realizado puedo enunciar, la mayor de ellas se refiere a que los tiempos establecidos por procedimiento judicial que tiene en consideración las cuestiones técnicas para poder realizar la presentación de los Informe de Control (en caso de Perito de Control de alguna de las partes) son realmente exiguos, más allá de que también los tiempos para la materialización de la Prueba Pericial (en caso de Perito Oficial) son breves y es por ello que el Perito Oficial apela habitualmente a la solicitud de extensión de los plazos, lo que dificulta a veces el cumplimiento de la tarea profesional. Por contraposición, los asesores letrados y hasta el mismo Juez o Tribunal disponen de tiempos mucho más extensos e incluso definidos por el mismo Tribunal, lo que normalmente implica que el lapso de tiempo hasta el fallo se convierta en laxo y extendido.

Otro punto, que podría citar en relación con este tema, es que no existe la digitalización del expediente, lo que permitiría a los actores involucrados (abogados de las partes, peritos de control e incluso al mismo perito oficial) efectivizar las

consultas correspondientes sin necesidad de retirar el expediente físico, con la implicancia que esto tiene en la dilación del proceso.

No puedo, por otra parte, dejar de agradecer a los tutores que me facilitaron en gran medida el desarrollo de este trabajo, y que por otra parte, me aconsejaron y ayudaron desinteresadamente en todo cuanto estuvo a su alcance