



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD
DE INGENIERÍA

HIDROLOGÍA EN CUENCAS URBANAS

AÑO 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

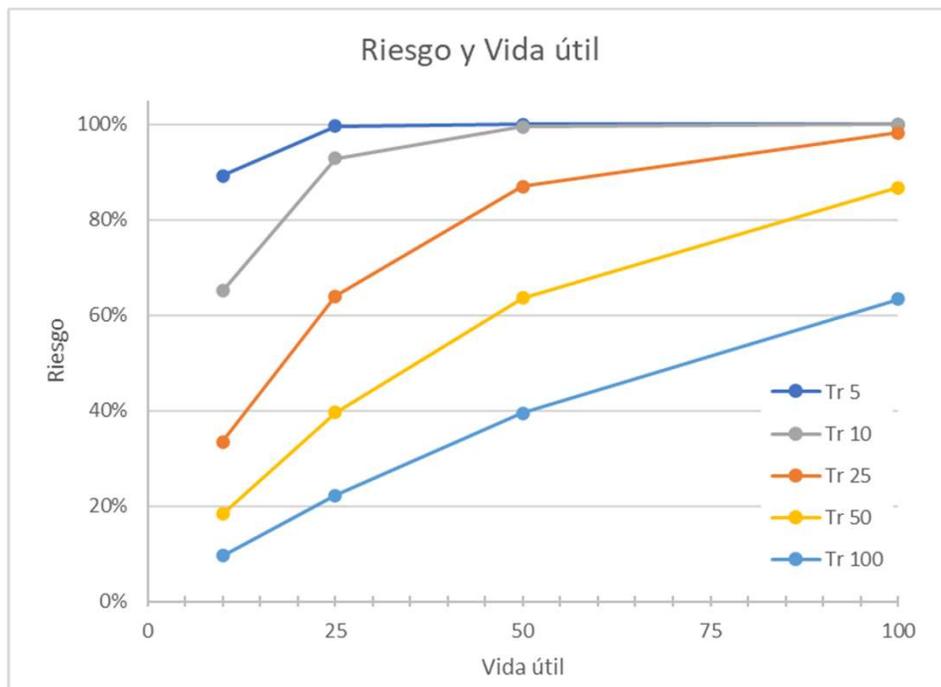
Hidrología: Disciplina que estudia las aguas de la Tierra.

RIESGO EN HIDROLOGIA

TIEMPO DE RETORNO O RECURRENCIA

Tiempo en promedio que un evento es igualado o superado.
Por ejemplo, una tormenta o un caudal de diseño

A lo largo de la vida útil, existe una probabilidad de que la infraestructura se vea superada en su capacidad de diseño, de acuerdo al tiempo de recurrencia del evento considerado



Vida útil



Tr (Diseño)



Riesgo

Decisión técnico-económica

$$R = A \times V$$

Amenazas

- Tormentas convectivas
- Cambio climático
- Crisis hídrica
- Residuos urbanos y otros contaminantes
- Características naturales del terreno (pendiente)

Vulnerabilidad

- Sistemas de defensa (proactivo-reactivo)
- Políticas públicas (ordenamiento y gestión)
- Eficiencia del uso del agua
- Población no consciente
- Interacción institucional

HERRAMIENTAS

- Sistema de alerta temprana
- Infraestructuras grises/verdes
- Plan de ordenamiento territorial
- Plan hidrológico
- Manual de medidas de gestión
- Plan de contingencia
- Evaluación y mantenimiento de estructuras existentes

Términos asociados a la gestión de aguas pluviales urbanas (1990)

LID

LOW IMPACT DEVELOPMENT - USA Canadá Nueva Zelanda
Desarrollo de Bajo Impacto

WSUD

WATER SENSITIVE URBAN DESIGN - Australia
Diseño Urbano Sensible al Agua

IUWM

INTEGRATED URBAN WATER MANAGEMENT - Francia
Gestión Integrada del Agua Urbana

SUDS

SUSTAINABLE (URBAN) DRAINAGE SYSTEMS – Reino Unido
Sistemas de Drenaje Urbano Sustentable

BMP

BEST MANAGEMENT PRACTICE - USA
Mejor Práctica de Gestión

AT

ALTERNATIVE TECHNIQUES - Francia
Técnicas Alternativas

SC

SOURCE CONTROL - Canadá
Control de Fuente

GI

GREEN INFRASTRUCTURE – USA
Infraestructura Verde

Diseño multidisciplinar

Objetivos hidráulicos, ambientales y sostenibilidad

Calidad del agua

Balance hídrico

Control en origen de la escorrentía

Integración del agua pluvial al paisaje

Medidas estructurales y no estructurales

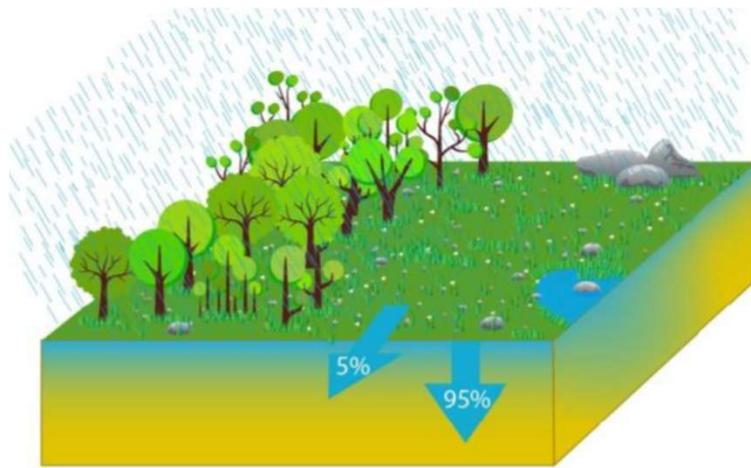
Sistemas Urbanos de Drenaje

Reducción de la vulnerabilidad

Conservación del recurso

Sostenible

Ciudades sensibles al agua



Antes



Después

Figura 1.2: Disminución de la infiltración al urbanizar. Fuente: www.hidrologiasostenible.com

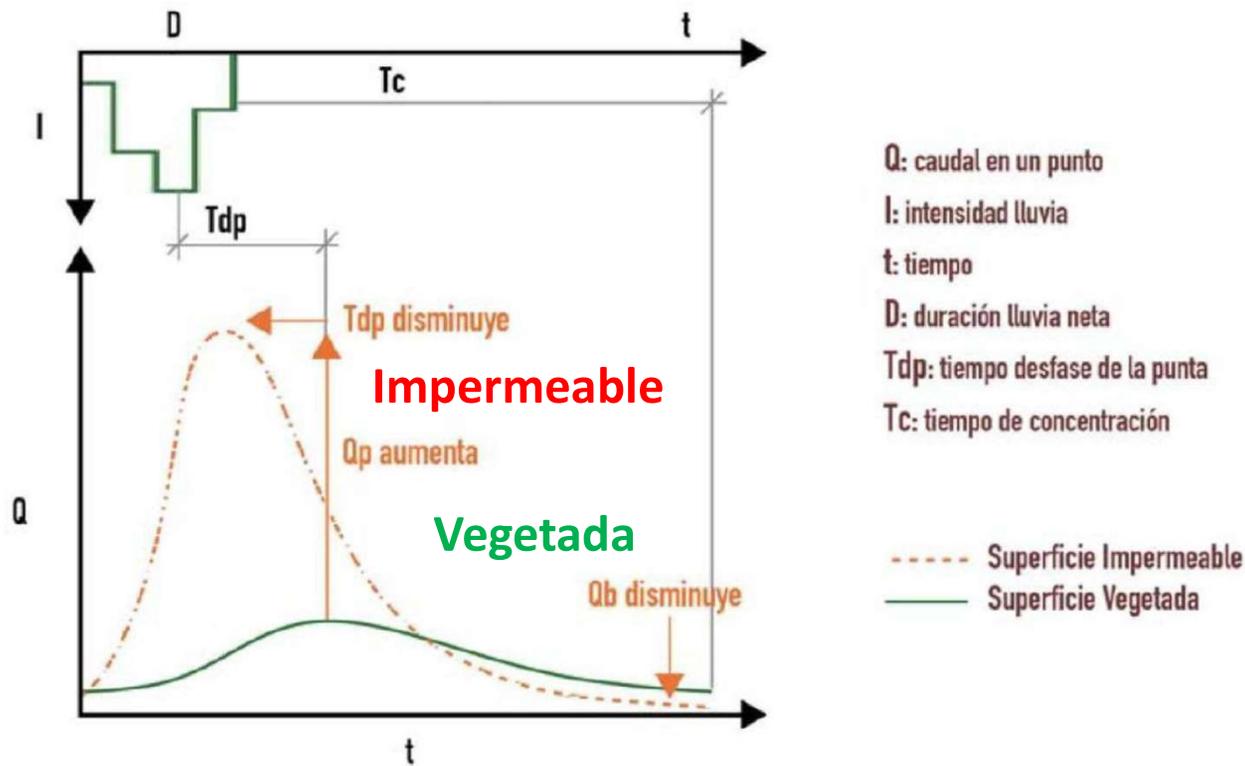


Figura 1.1: Hidrograma de avenida en función de la superficie de escorrentía (modificada de Sara Perales, 2008)

TORMENTAS
CONVECTIVAS



ECOSISTEMA
ANTROPIZADO

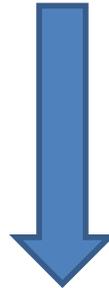


ZONA
PEDEMONTANA

$i > 4\%$



CIUDAD DE MENDOZA



EL TIEMPO QUE TARDA EN LLEGAR EL AGUA
DESDE LAS NACIENTES HASTA LA CIUDAD
ES DE POCOS MINUTOS

CRECIMIENTO DE LA CIUDAD - BANDAS

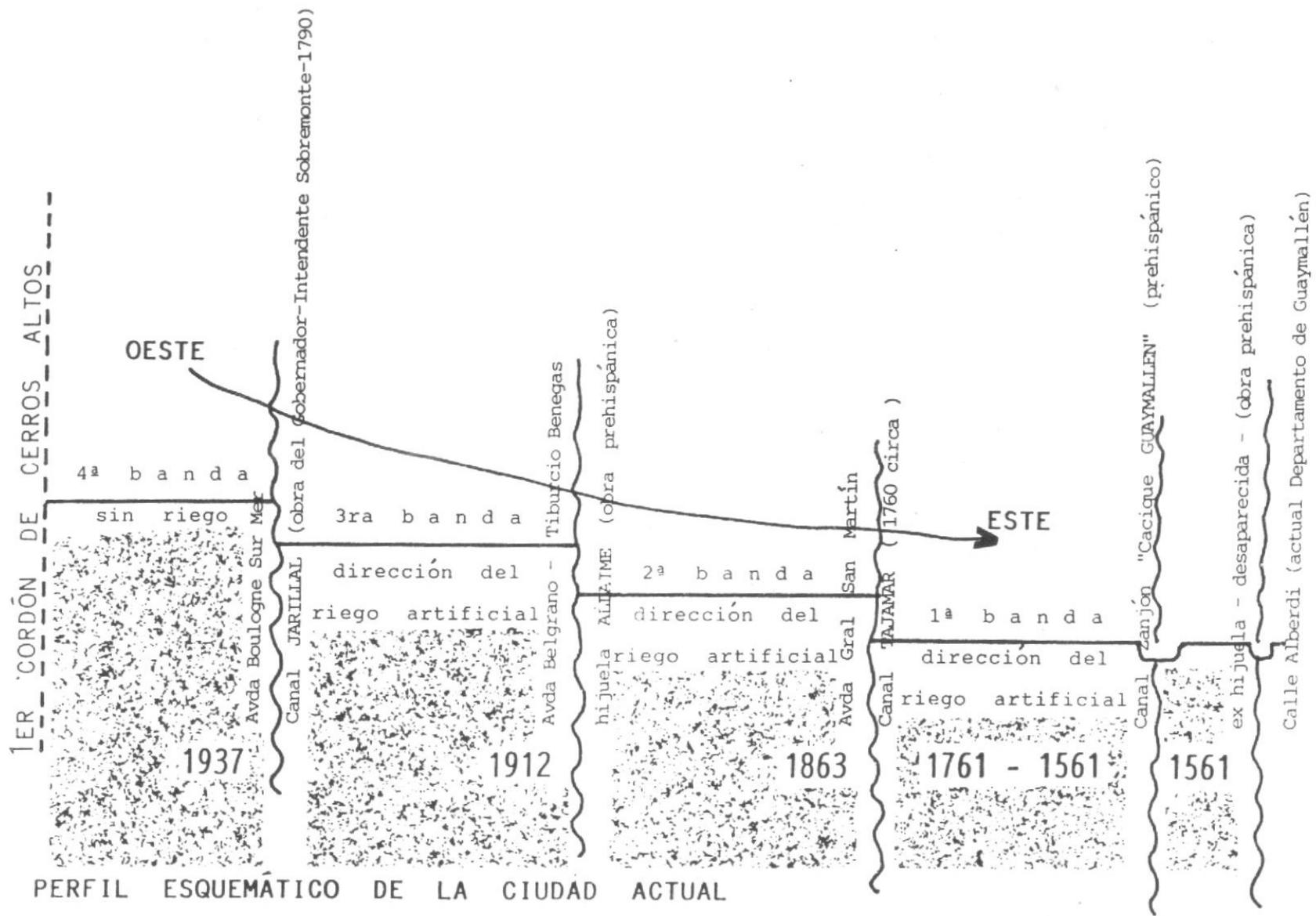
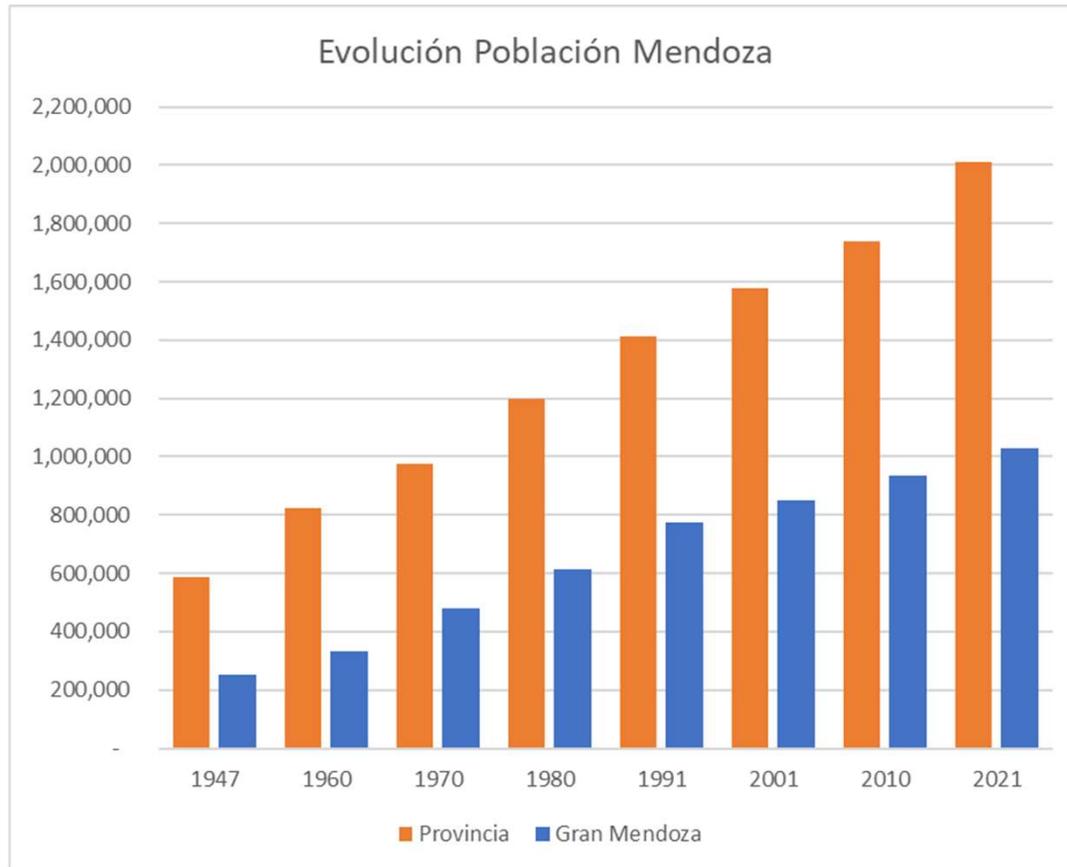


Gráfico del libro: «Aquella Ciudad de Barro». Arq. Jorge Ponte

Población y planificación urbana

Mendoza y Gran Mendoza

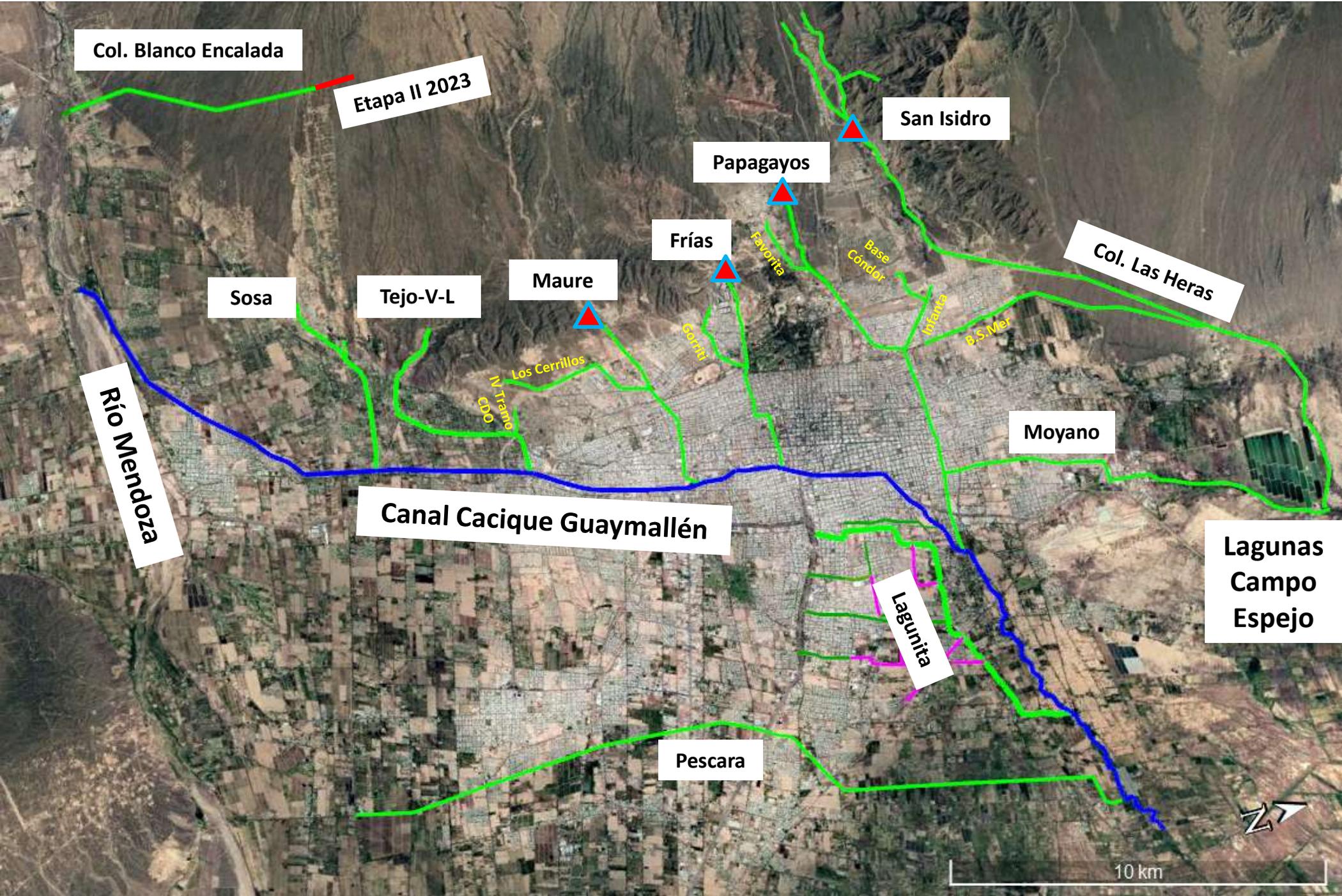


La población total creció 3,4 veces
La población de GM creció 4,1 veces

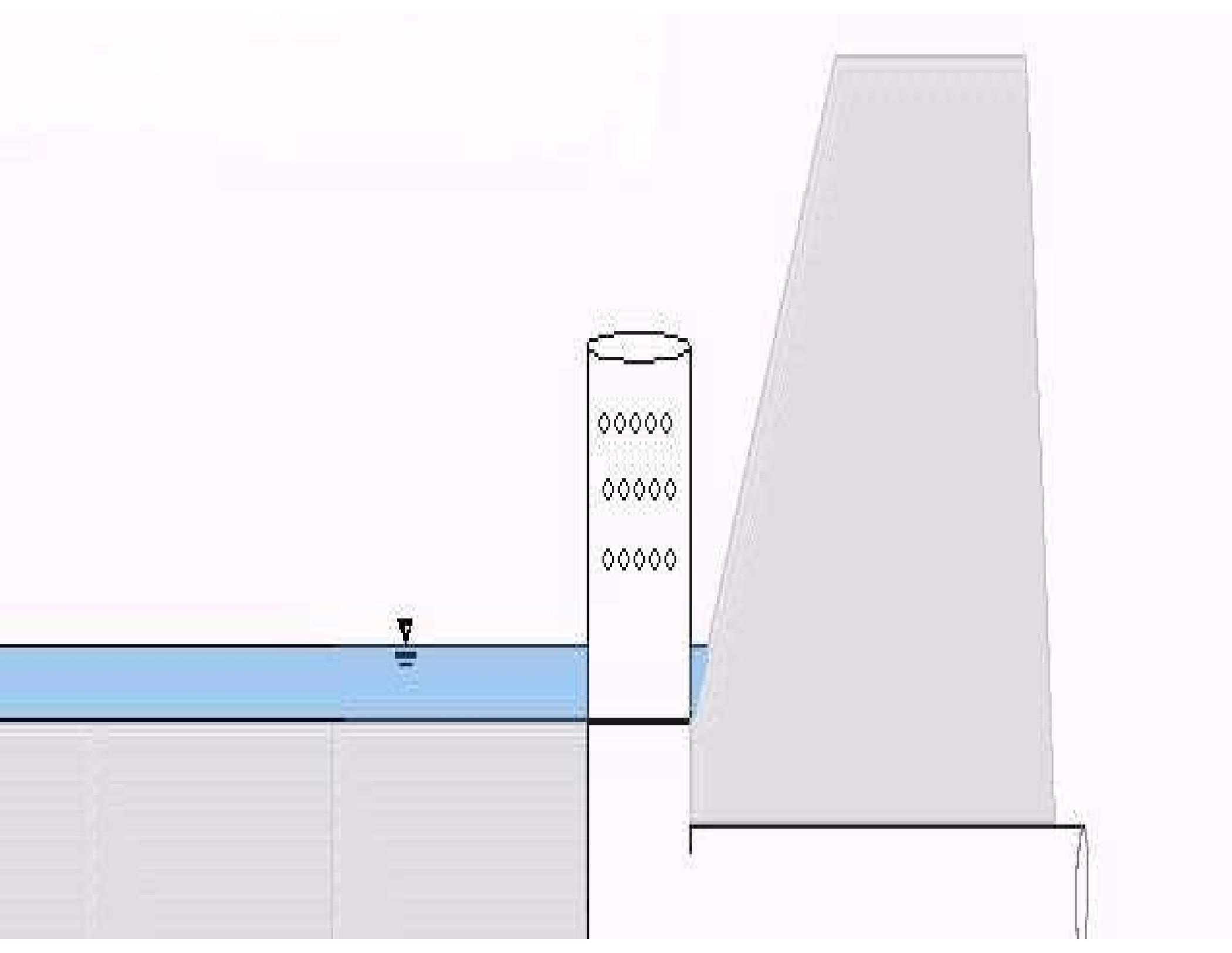
- Urbanización de zonas rurales
- Desplazamiento hacia pedemonte
- Asentamiento en zonas inundables
- Demanda de servicios y accesos
- Expansión vs Densificación

- Aumento del aporte de escorrentía
- Infraestructura de retención data 1940-1970
- Escasa intervención con infraestructuras “verdes” (púb y priv)
- Políticas públicas de “vertido cero” para desarrollos urbanísticos

Sistema de defensa aluvional del Gran Mendoza



Animación del Funcionamiento de un Dique de Atenuación de Crecidas



Dirección de Hidráulica - Res 34-DH-2019

Lineamientos para el diseño de las estructuras de almacenamiento / infiltración

j) Se deberán utilizar sistemas de almacenamiento temporal o infiltración (reservorios, lagunas de retardo, pozos de infiltración, zanjas o trincheras de infiltración, etc.) para los excedentes pluviales originados por la construcción del proyecto, los mismos deberán ser diseñados contemplando las siguientes indicaciones:

Grey-Green
Inf

1. Se deberá diseñar el sistema, para contener el caudal máximo de escurrimiento del proyecto, que debe ser igual, al máximo que escurría en el terreno natural sin proyecto. Para lo cual deberá calcularse los caudales máximos de ambos escenarios.

Q – V diseño

2. Se deberán verificar para un TR=25 a 50 años, dependiendo de la magnitud del emprendimiento.

Tr diseño

3. Presentar memoria técnica y planos de detalles de los sistemas propuestos, a escalas legibles.

4. Aclarar el funcionamiento de los sistemas proyectados, teniendo en cuenta que si su comportamiento es del tipo infiltración, se deberá presentar un estudio de suelo realizado por profesional habilitado, en el cual esté determinado el coeficiente de permeabilidad del suelo y la profundidad de la napa freática en el sitio de ubicación de la obra propuesta.

Suelo

Se deberá tener en cuenta que las zonas con suelos predominantemente finos no son aptas para sistemas de infiltración.

5. Se deberá definir los puntos de vuelco o descarga, teniendo en cuenta los niveles o cotas finales de obra. Presentar planos de detalles a escala adecuada.

Punto de
vuelco

6. Las obras de almacenamiento deberán contar con trampa de finos, y órganos de evacuación, que deberán ser controlados y regular los caudales de salida, los cuales no pueden ser superiores a los admitidos por el sistema de aguas abajo.

Tiempo de
vaciado

El tiempo de vaciado de las obras de almacenamiento temporal no podrá exceder las 12 horas.

7. Deberá presentar los permisos de vuelco pertinentes, otorgados por el ente a cargo. Es Copia fiel del Original

Desarrollo Urbano Privado

- **Arquitectura y Urbanismo**
- **Ingeniería Estructural**
- **Ingeniería Instalaciones**
- **Ingeniería Agua (hidro/a)**
- **Responsable Ambiental y Social**

Desarrollo Urbano Público

- **Municipio**
- **Dirección de Hidráulica**
- **Irrigación**
- **Secretaría Ambiente y OT**
- **IPV**
- **Vialidad Nacional y/o Provincial**
- **Ente eléctrico**
- **Ente agua y saneamiento**

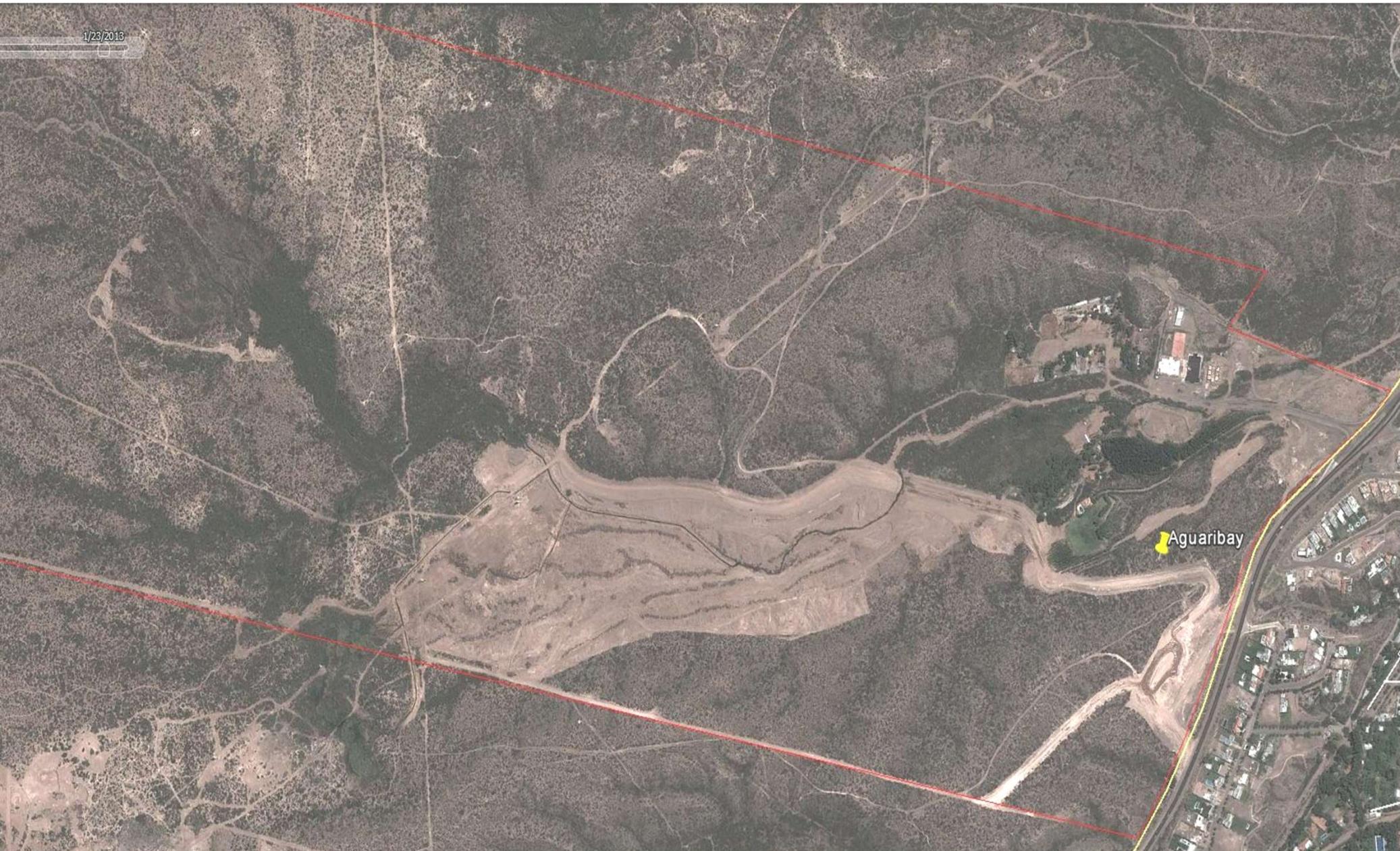
Control y Aprobación

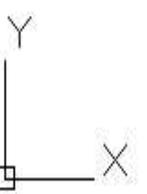
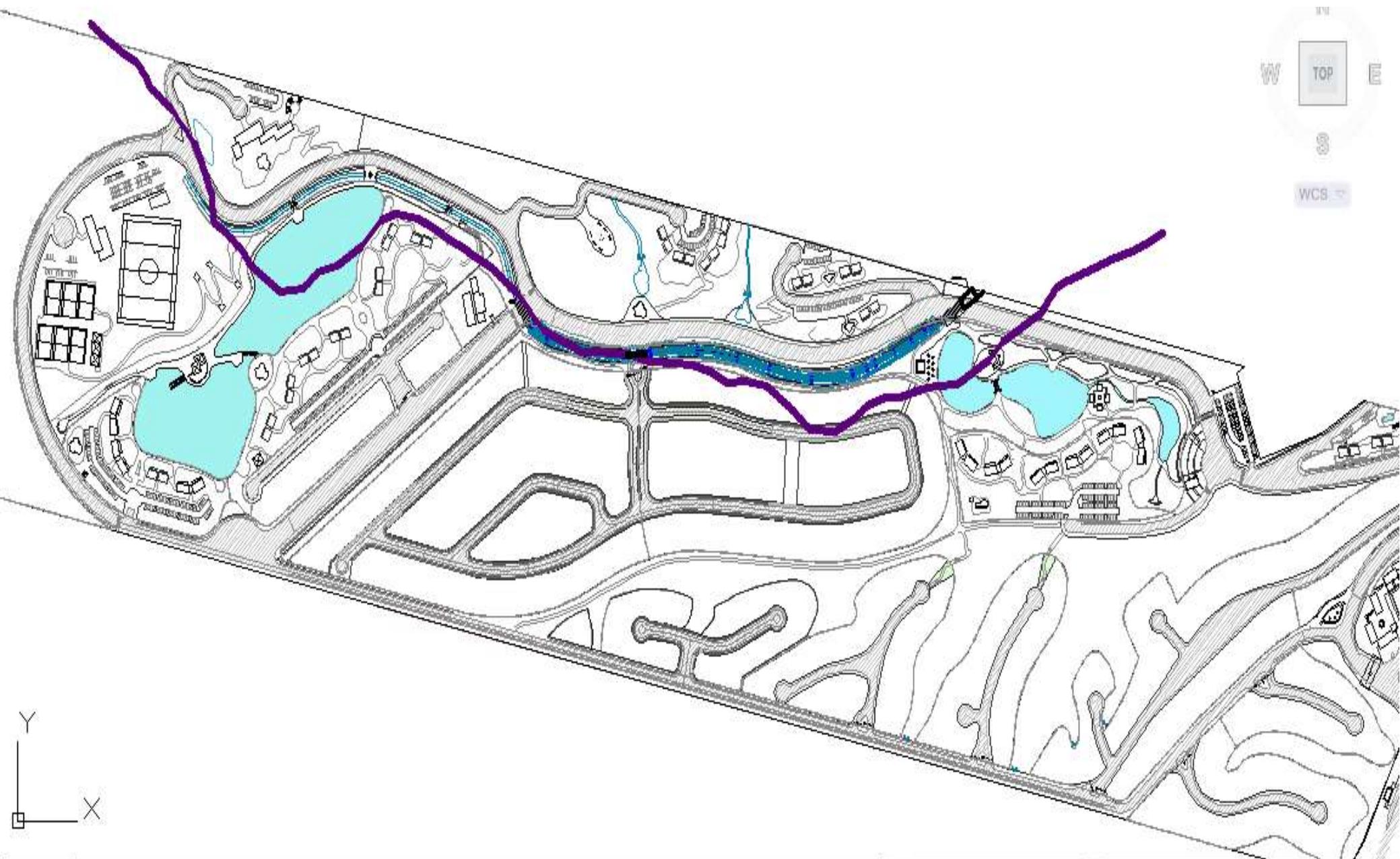
ANÁLISIS DE CUENCAS URBANAS

Aguaribay Enero 2012



ENERO 2013





JULIO 2014





JULIO 2016

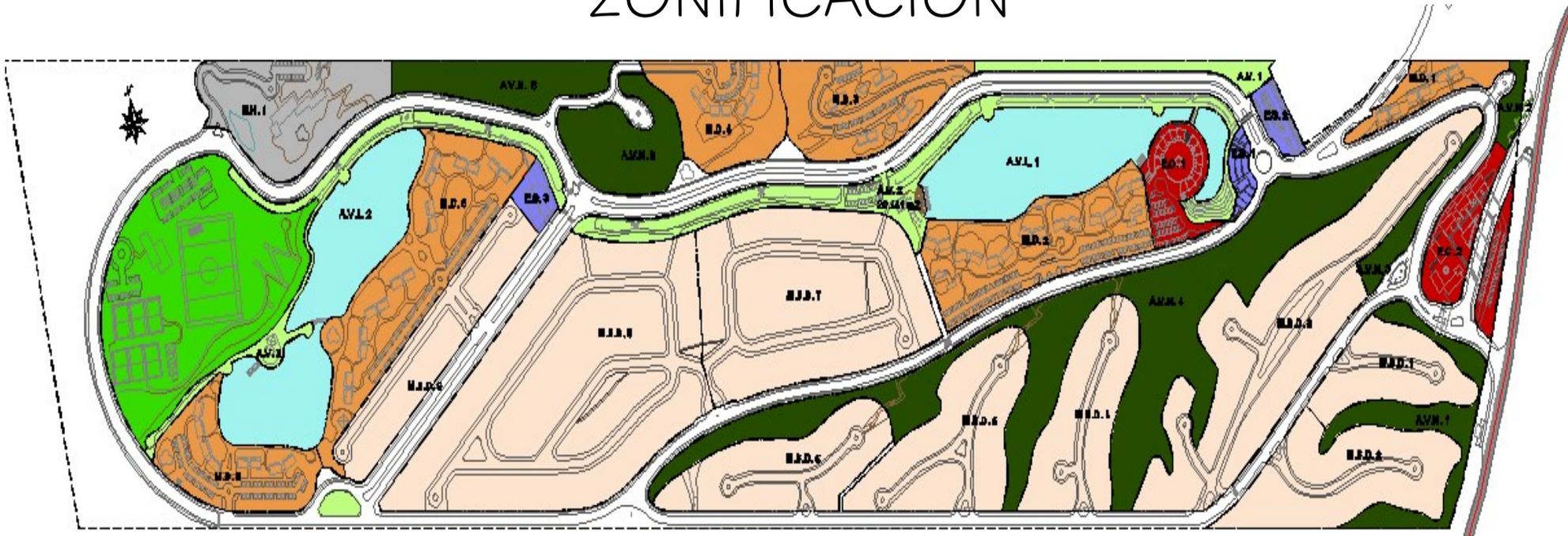
2020



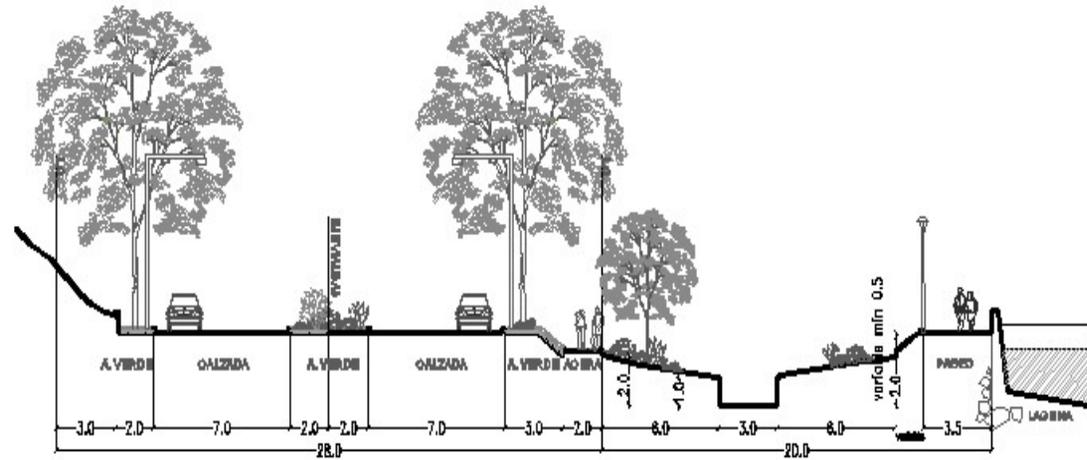
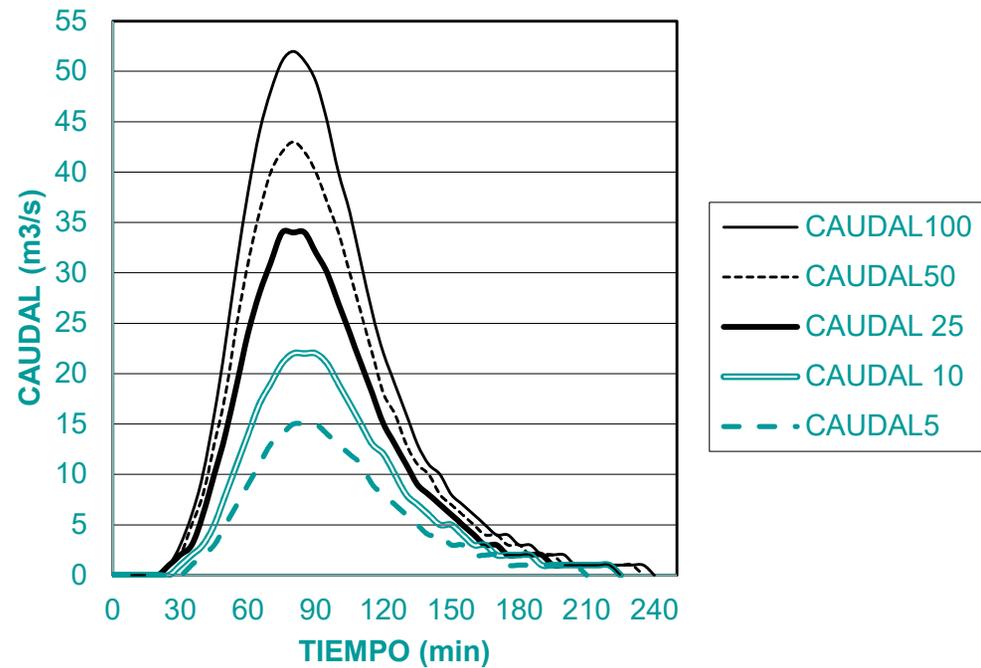
2024



ZONIFICACION

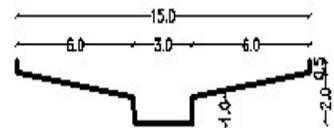


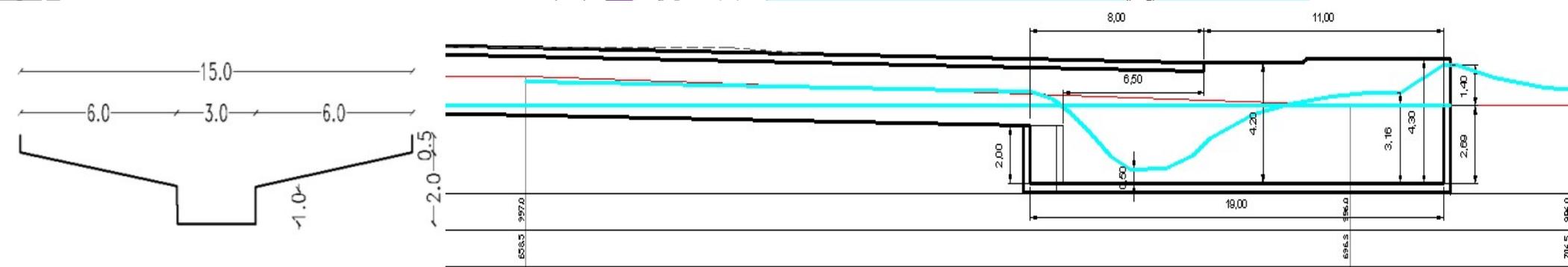
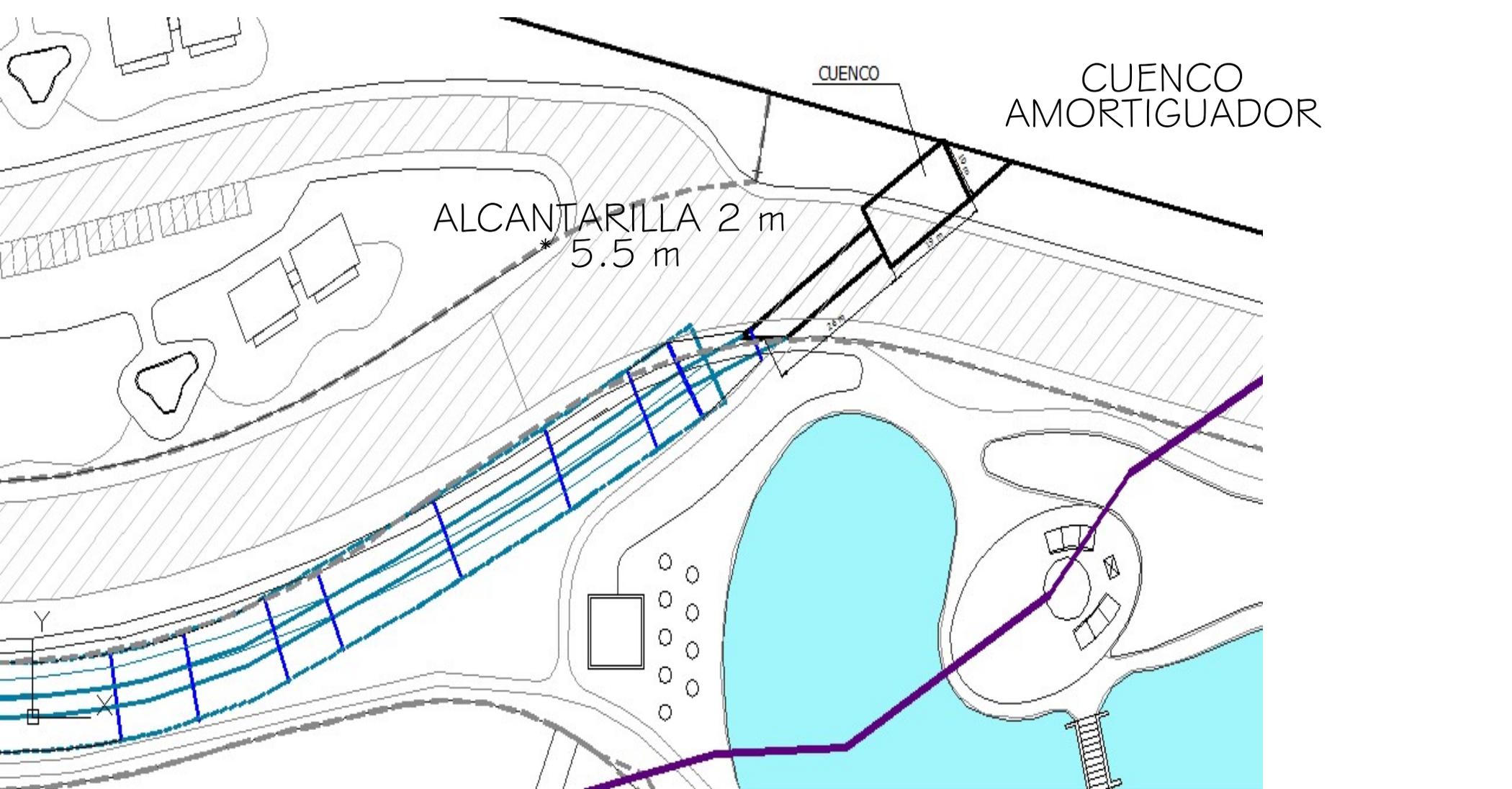
Hidrogramas Tormentas de proyecto



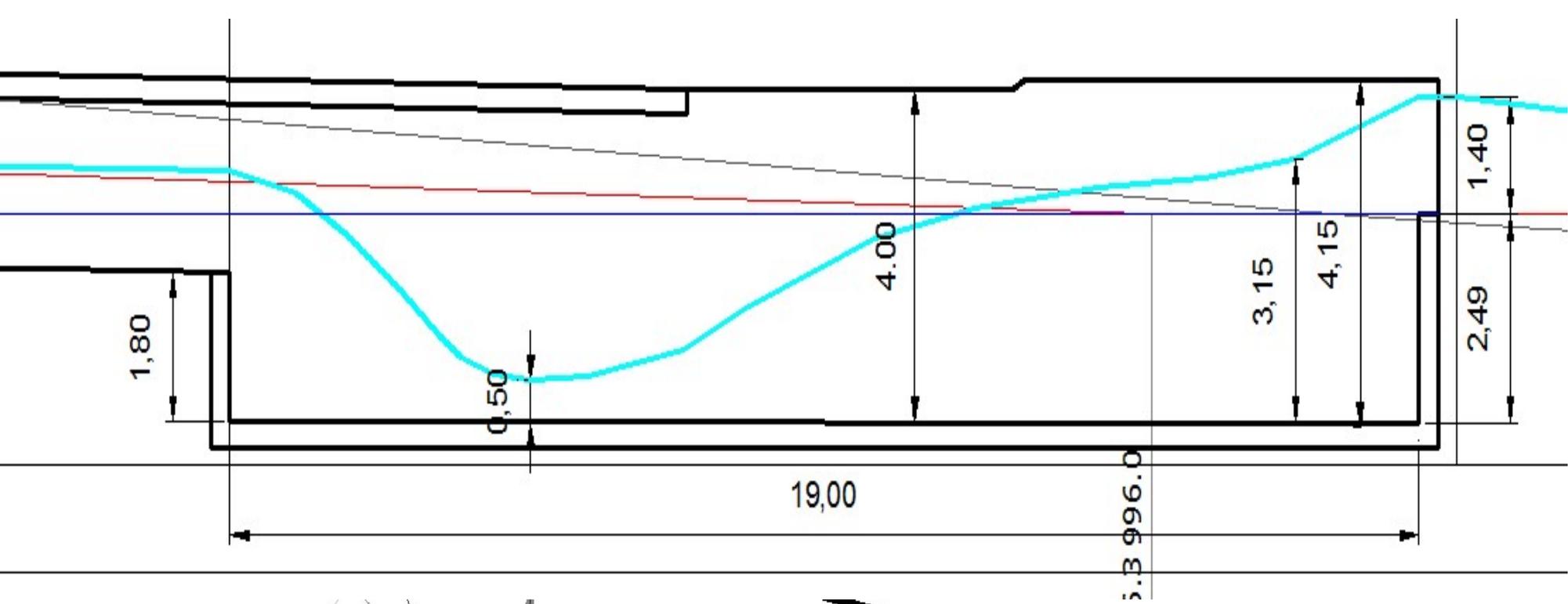
PERFIL TIPO ZONA LAGUNA
Esc. 1:200

PERFIL TIPO CANAL MODELADO





CUENCO TRANSICION BRUSCA





11/07/2013



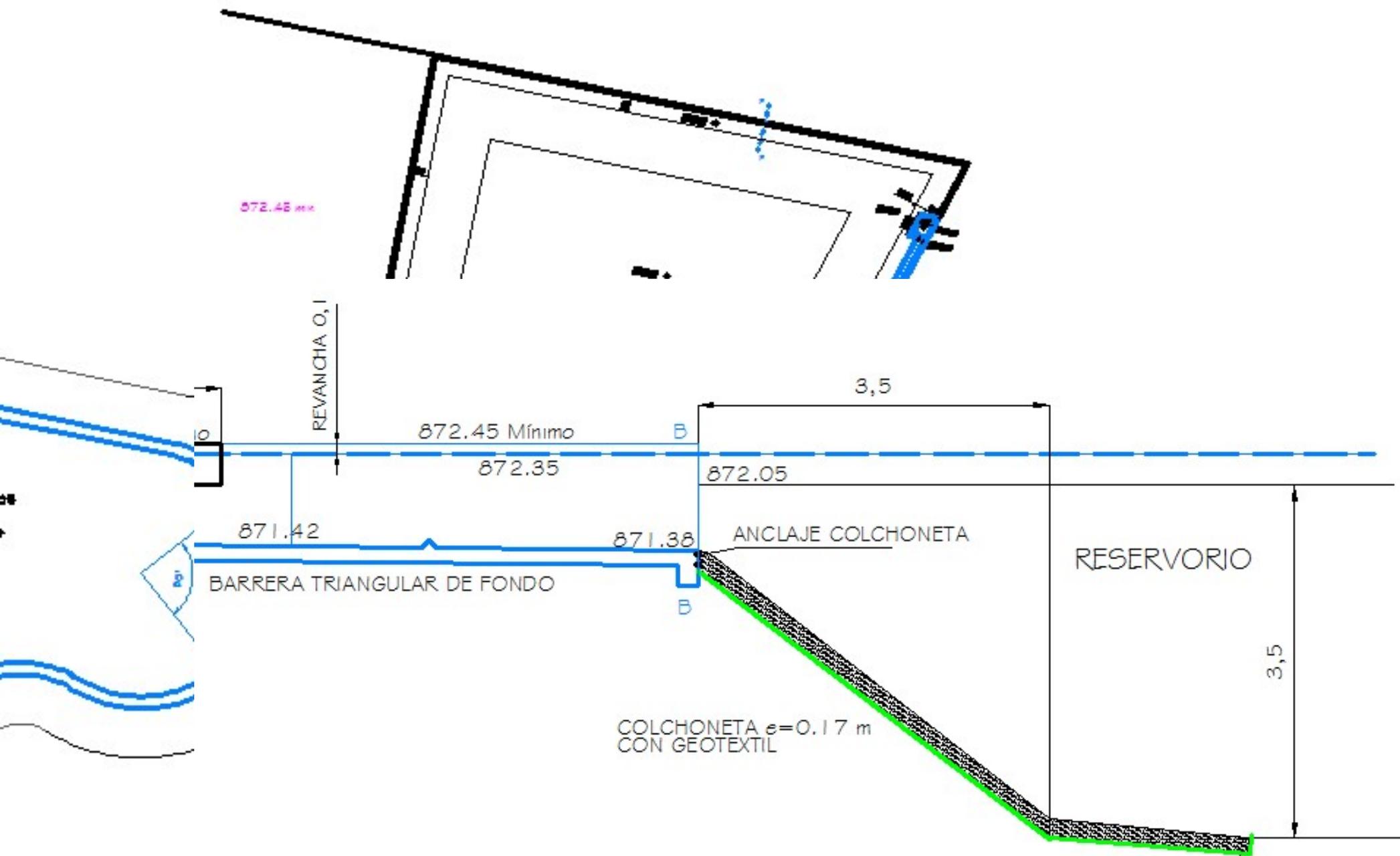




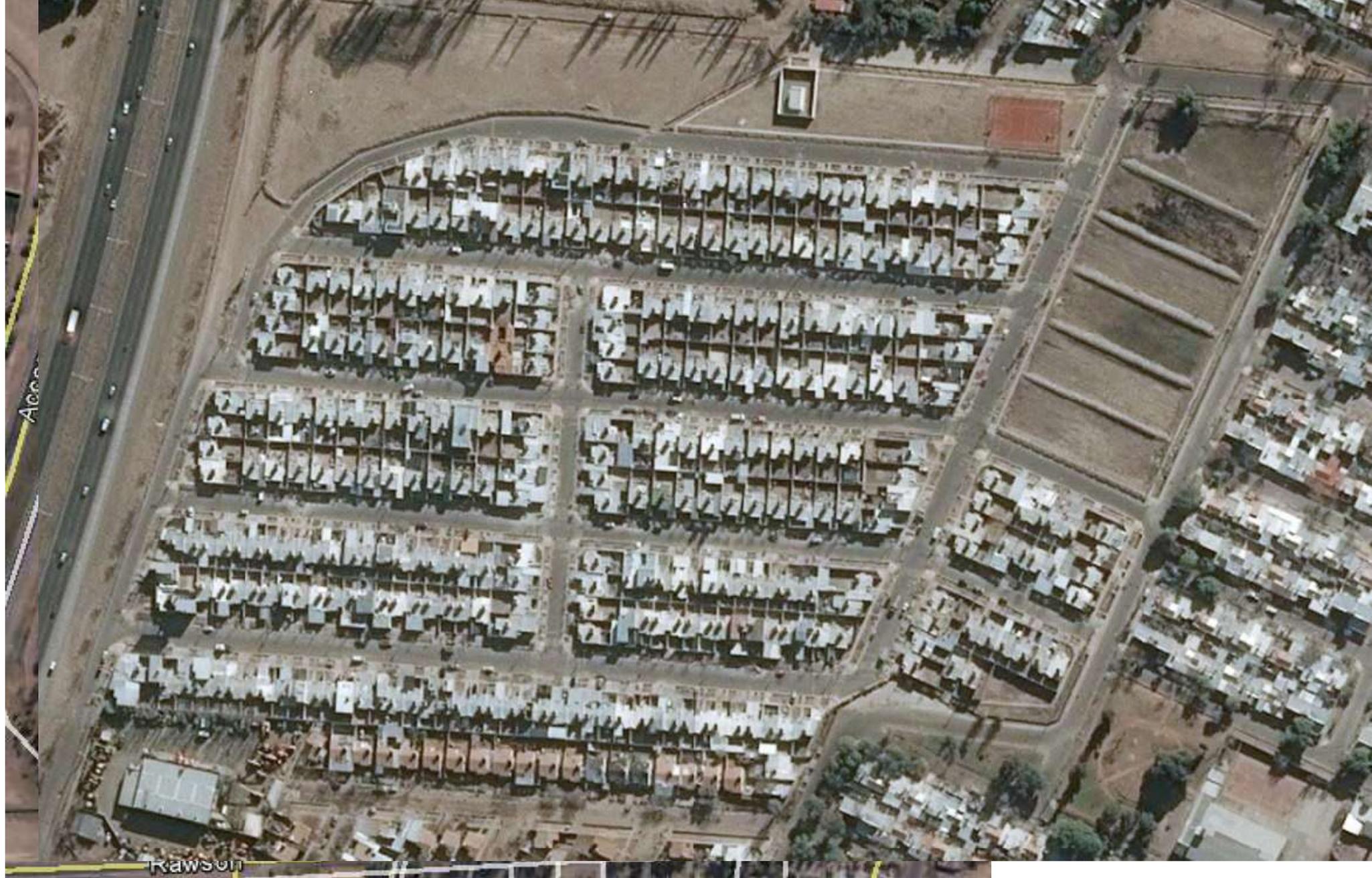
LOTEO ALTO TERRADA



LOTEO ALTO TERRADA



BARRIO LOS







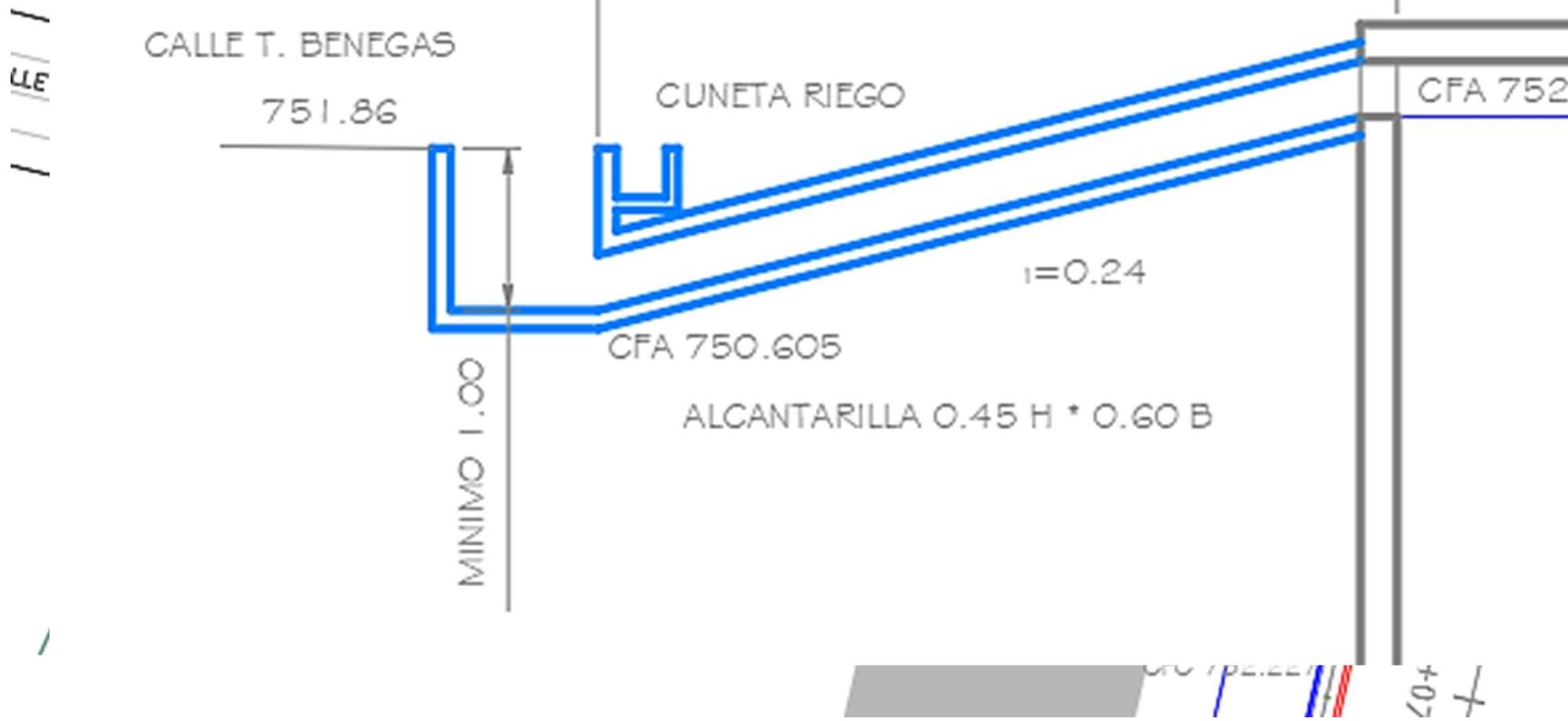
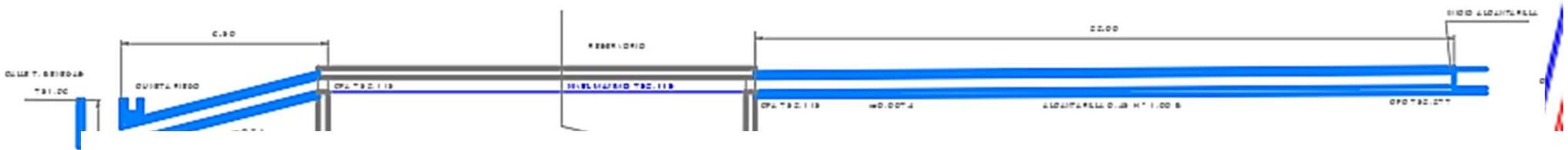
Fuente: Sara Rodriguez

PROCREAR CIUDAD

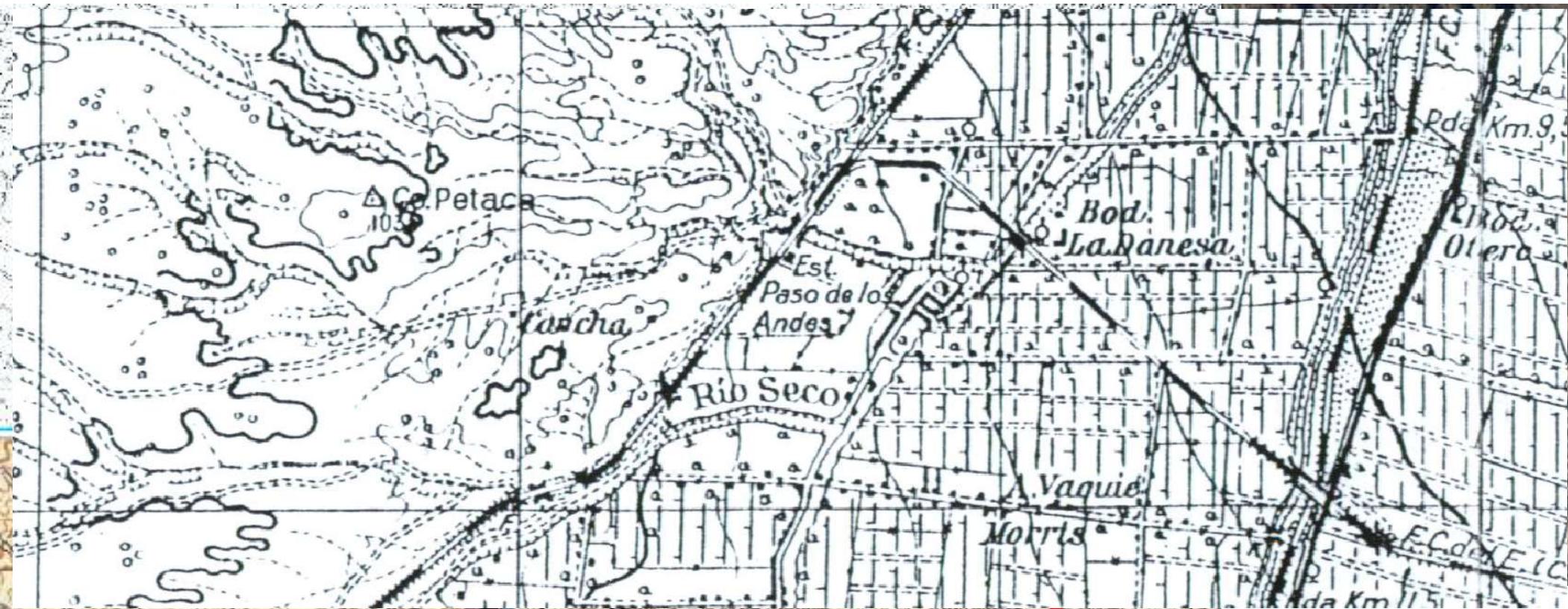


PROCREAR CIUDAD

DETALLE RESERVORIO



Ruta Provincial N° 82 – Tramo II Tijera - Ortiz



IGM 1940

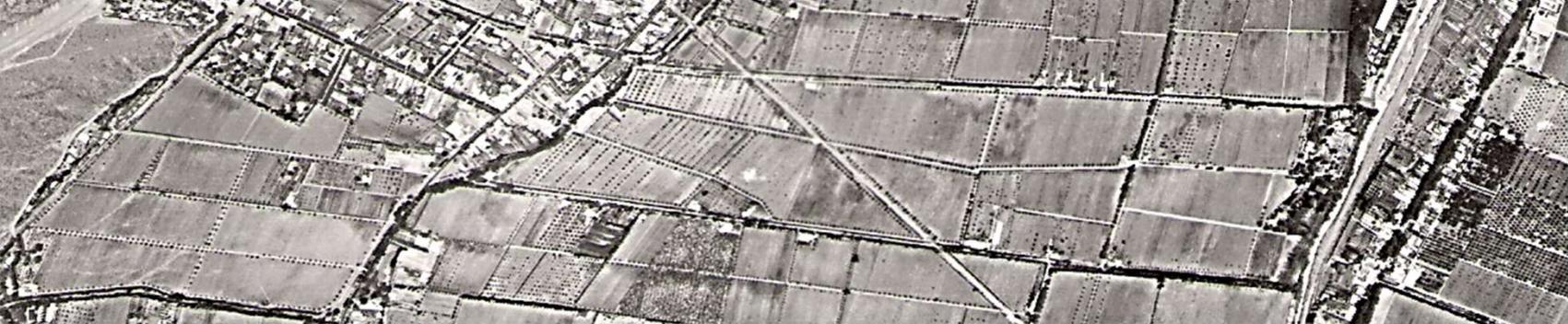


Foto aérea
1997

