



## LA MATANZA

### “INTEGRACIÓN URBANA PERIBEBUY ETAPA II”

#### Memoria Técnica

#### ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>2</b>
<b>2. OBJETIVO</b> .....	<b>4</b>
<b>3. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED DE AGUA POTABLE</b> .....	<b>4</b>
<b>3.1. RED DE DISTRIBUCIÓN</b> .....	<b>4</b>
3.1.1. <i>Sistema de distribución</i> .....	4
3.1.2. <i>Componentes de la red</i> .....	5
<b>Tuberías</b> .....	5
<b>Dispositivos complementarios</b> .....	5
<i>Piezas especiales</i> .....	5
<i>Accesorios</i> .....	5
- <i>Válvulas de cierre</i> .....	5
- <i>Cámaras de Desagüe</i> .....	6
- <i>Hidrantes</i> .....	6
3.1.3. <i>Tendido de cañerías adoptado</i> .....	6
<b>3.2. PARÁMETROS DE DISEÑO</b> .....	<b>7</b>
3.2.1. <i>Período de diseño</i> .....	7
3.2.2. <i>Población de diseño</i> .....	8
3.2.3. <i>Área de diseño</i> .....	8
3.2.4. <i>Densidad de población</i> .....	9
3.2.5. <i>Dotación de consumo</i> .....	9
3.2.6. <i>Coefficientes de caudal</i> .....	9
3.2.7. <i>Caudales característicos de diseño</i> .....	11
<b>Determinación del caudal de diseño</b> .....	12
<b>3.3. CÁLCULO HIDRÁULICO Y MODELADO CON EPANET (v2.0)</b> .....	<b>14</b>
3.3.1. <i>Componentes modelados</i> .....	15
<b>Embalse</b> .....	15
<b>Nudos</b> .....	15
<b>Tuberías</b> .....	17
3.3.2. <i>Resultados</i> .....	20
Parámetros hidráulicos verificados .....	20
<b>Presión</b> .....	20
<b>Velocidad</b> .....	20
<b>Pérdidas de Energía</b> .....	21
Resultados obtenidos a través de la modelación.....	21
<b>4. CONCLUSIONES</b> .....	<b>23</b>



## 1. INTRODUCCIÓN

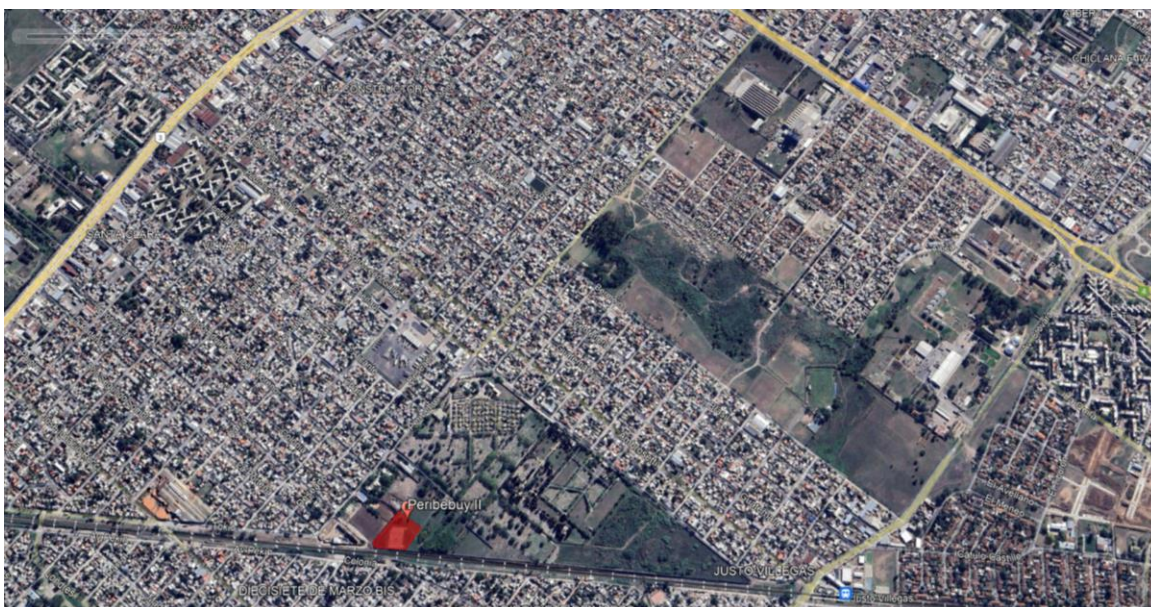
El presente documento contiene la memoria técnica del proyecto de red de agua potable destinado al área de intervención conocida como Peribebuy II, situada en la localidad de San Justo, dentro del partido de La Matanza. Este sector se ubica al noreste de la provincia de Buenos Aires, a una distancia de 80 km de la ciudad de La Plata, en la República Argentina.

La obra a ejecutar permitirá abastecer del servicio de agua potable a la futura urbanización correspondiente al proyecto titulado "Integración Urbana Peribebuy - Etapa 2", llevado a cabo por OPISU.

El área de estudio se encuentra delimitada por la extensión de la calle "Tokio" colindante a las vías del Ferrocarril ex Belgrano Sur, la calle adyacente al potrero "Los Incas" y las aperturas de las calles a pavimentar proyectadas para el barrio en cuestión. La ubicación geográfica se muestra en las siguientes figuras.

El sector a intervenir se trata de una nueva urbanización que consta de un conjunto de futuras manzanas edificadas con dúplex y bloques habitacionales y comerciales.

En la **Figura 1** y **Figura 2** se presentan imágenes satelitales de la ubicación del futuro barrio.



*Figura 1: Ubicación Barrio Peribebuy II, La Matanza.*



*Figura 2: Sector de Intervención, Peribebuy II.*

La fuente de provisión de la red será a través del empalme a una red existente de Policloruro de Vinilo (PVC) de DN 90 mm tendida sobre la calle “Los Incas”, específicamente en la intersección con la extensión de la calle "Tokio".

La red abastecerá de agua potable a 80 viviendas, contempladas en el proyecto de Intervención Integral del barrio.

El proyecto se encuentra conformado por una red de conductos, la cual se subdivide en una malla principal cerrada perimetral que bordea al sector en cuestión y en cañerías secundarias que se conectan a la perimetral en dos puntos opuestos, de forma de cerrar el circuito.

La red consiste en 460 m de cañerías de Policloruro de vinilo (PVC) clase 6, de los cuales 367 m corresponden a la malla principal de DN 90 y 63 mm y 93 m a la cañería secundaria de DN 63 mm. Todas las cañerías acompañadas con sus respectivos elementos complementarios para su correcto funcionamiento: como piezas especiales y accesorios.

El dimensionado de los conductos se llevó a cabo a través de una modelación hidráulica por medio del software hidráulico de flujo a presión EPANET.



## 2. OBJETIVO

Las redes de distribución de agua tienen como finalidad conducir el agua desde el punto de ingreso a las mismas hasta los usuarios. Las mismas, están conformadas por un conjunto de cañerías de diversos diámetros y materiales, piezas especiales y accesorios, y se encuentran situadas preferentemente bajo veredas.

De esta manera, el objetivo del presente proyecto es dotar, al barrio, de la infraestructura necesaria de modo que los habitantes cuenten con el servicio de agua potable.

## 3. CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE RED DE AGUA POTABLE

Como se mencionó anteriormente, el proyecto de agua potable del barrio Peribebuy II consiste en la construcción de una red de conductos que irán distribuyendo el agua desde la fuente de abastecimiento hacia los usuarios bajo un escurrimiento a presión.

### 3.1. Red de Distribución

#### 3.1.1. Sistema de distribución

Para el sistema de distribución se optó por una malla cerrada por el hecho de que el agua circula por toda la red y, de esta forma, se evita que se presenten zonas muertas en las que se pueden generar crecimiento bacteriano y sedimentación. Este sistema de distribución también permite que, en el caso que se presente algún desperfecto, solo se deja sin servicio al tramo en cuestión. Una ventaja adicional de este sistema radica en que el suministro de agua a cada consumidor se traslada a través de al menos dos vías, lo que garantiza el abastecimiento de agua potable incluso si una de ellas se encuentra fuera de servicio.



### 3.1.2. Componentes de la red

#### ***Tuberías***

El material de las conducciones proyectadas será de Policloruro de vinilo (PVC) clase 6.

Las juntas serán del tipo espiga y enchufe con aro de goma ya que no se admiten juntas pegadas.

En cuanto a los diámetros, se proyectó la malla perimetral con DN 90 mm y 63 mm, y las cañerías secundarias con DN 63 mm.

#### ***Dispositivos complementarios***

Todas las cañerías van acompañadas de sus respectivos elementos complementarios para su correcto funcionamiento, denominados accesorios y piezas especiales. Ambos son elementos que integran la red, y que, sin ser cañería, permiten conformar el sistema hidráulico. Los accesorios son las válvulas, hidrantes y motobombas. Por su parte, las piezas especiales corresponden a las reducciones, curvas, ramales y codos.

##### *Piezas especiales*

El material de las piezas especiales se designó de fundición dúctil, tal como indica la norma para cañerías de PVC. Aunque también permite que las piezas especiales sean de PVC de tipo inyectado de una sola pieza con juntas de goma ya que no se aceptan piezas armadas y encoladas.

##### *Accesorios*

Con respecto a los accesorios, a continuación, se detallan los que utilizaron para el correcto funcionamiento de la red:

- *Válvulas de cierre*: Tienen la funcionalidad de dividir la red en secciones, para poder aislar posibles fallas o trabajos complementarios, sin interrumpir el servicio en el resto de la población. Las mismas se utilizan en los extremos de cañerías



distribuidoras, en los extremos de tramos de cañerías maestras y en cañerías primarias cada aproximadamente 600 m.

Por lo tanto, cada cañería dispondrá de válvulas de corte en los nudos de empalme. Asimismo, se ubicaron válvulas adicionales para corte en sectores de la malla perimetral con el objeto de reducir la cantidad de habitantes que queden sin servicio por alguna interrupción debido a averías. La ubicación de las mismas se indica en el plano de planta.

- *Cámaras de Desagüe:* Permiten la descarga de los sedimentos acumulados en el sistema, su función principal es permitir vaciar la conducción ya sea por motivos de limpieza de la tubería o por mantenimiento preventivo o correctivo de la misma. Los desagües se instalan en cámaras en los puntos más bajos de la red mediante una derivación de la cañería con válvula esclusa. Por lo tanto, se ubicó una cámara de desagüe en el sector más bajo de la malla ya que según normativa, como mínimo debe haber una cámara de desagüe por cierre de malla. La ubicación de la misma se indica en el plano de planta.
- *Hidrantes:* Es un dispositivo cuyo objetivo es permitir la captación de agua para desagües de cañerías y para combatir incendios. También se los utiliza para obtener agua cuando se la requiere para trabajos en la vía pública. Se los colocan en cámaras y la distancia máxima entre hidrantes es de aproximadamente 200 m, por lo que se doto a la malla perimetral con dos de estos elementos cuya ubicación se indica en el plano de planta.

### 3.1.3. Tendido de cañerías adoptado

El trazado de la red se definió a partir de analizar el trazado urbano a los efectos de ubicar de las cañerías por las veredas, tal como lo recomiendan la normativa.

En función de estos lineamientos se planteó el trazado de la red y ubicación de los dispositivos complementarios como se pueden observar en el plano:

Plano N° 01 – “Planta Red Agua”



### 3.2. Parámetros de Diseño

Para el cálculo de la red que abastecerá de agua potable a la zona de proyecto se consideraron los siguientes parámetros de diseño:

- Período de diseño
- Población de diseño
- Área de Diseño
- Densidad de población
- Dotación de consumo
- Coeficientes de caudal
- Caudales de diseño

#### 3.2.1. Período de diseño

Es el tiempo, medido en años, durante el cual se proyecta el sistema y sus partes integrantes para cumplir con las funciones para las cuales fue diseñado. Para el presente proyecto, se adopta un período de diseño de 20 años, considerando como año inicial el 2024. Esto implica que la población a servir deberá contar con el suministro de agua en calidad y cantidad, según las dotaciones adoptadas hasta el año 2044, final del período.

No necesariamente todas las partes del proyecto deben poseer el mismo período de diseño, ya que esto depende de diversos factores entre los cuales pueden mencionarse: prioridades y disponibilidad de financiamiento; tipo de obras, obra civil, líneas de conducción, redes de distribución, equipos e instalaciones mecánicas y electromecánicas, equipos e instalaciones eléctricas, cisternas de almacenamiento y equipamiento auxiliar, todos estos con iguales o distintos períodos de diseño.

En la **Tabla 1** se observan los distintos períodos de diseño, que se deben adoptar según la normativa del ENOHSa, para los distintos componentes del sistema de agua potable.



Sector	Período de diseño años
Sistemas de Captación	20 (Superficiales) 10 (Pozos)
Líneas de Impulsión	15
Plantas de Potabilización	
Obras Civiles básicas	20
Obras Civiles del Módulo de tratamiento 1ª etapa	10
Instalaciones electromecánicas	10
Tanques y Cisternas de Almacenamiento	10
Redes de Distribución	15
Estaciones de Bombeo	
Obras Civiles	20
Instalaciones electromecánicas	10
Medidores Domiciliarios	5 a 8

*Tabla 1: Periodos de diseño. Fuente: ENOHSa*

### 3.2.2. Población de diseño

La población es un parámetro básico y fundamental para el proyecto de este tipo de obras, ya que la densidad poblacional define las dimensiones de la red.

La población a servir para el horizonte de proyecto es un factor a definir en función de la población que se estima que habitará el barrio luego del proyecto de urbanización, para lo cual se tuvo en cuenta la totalidad del barrio.

La estructura del nuevo barrio contará con 80 viviendas agrupadas en dúplex y bloques.

Se estima una densidad poblacional de 4.5 habitantes por vivienda alcanzando una población de diseño de 468 habitantes.

### 3.2.3. Área de diseño

El área de diseño se encuentra conformada por el área inmediata a servir. Se estima que seguirá aumentando la densidad de las zonas actualmente pobladas.

El área de estudio conforma una superficie de 0.69 Ha.





#### 3.2.4. Densidad de población

La densidad de poblacional es parámetro útil para el proyecto ya que a partir de mismo se determina la población abastecida de las áreas de influencia de cada nodo de abastecimiento de caudal dentro de la red.

La densidad poblacional del área de proyecto es de 0.0678 Hab/m<sup>2</sup>.

#### 3.2.5. Dotación de consumo

La dotación es la cantidad media de agua utilizada diariamente por un habitante, expresada generalmente en litros, en ella se involucran los consumos para uso residencial, no residencial, pérdidas, de uso municipal, etc. La normativa ENOHSa establece para conexiones domiciliarias sin medidor una dotación entre los *150 a 300 Lt/hab.día*. La estimación realizada por AySA para el partido de La Matanza arroja un valor de *366 Lt/Hab · día*.

Para el presente proyecto, se adoptó la dotación de consumo estimada por AySA.

#### 3.2.6. Coeficientes de caudal

Debido a que el consumo de una población varía en intervalos de tiempo durante las horas del día y de un día respecto a otro o de una estación respecto a otra, y no se tienen registros de esas variaciones, se las puede estimar a través de los coeficientes de caudal.

- $\alpha_{1n}$  → Coeficiente máximo diario del año n: representa la relación entre el caudal medio del día de mayor consumo y el caudal medio anual.

- $\alpha_{2n}$  → Coeficiente máximo horario del año n: representa la relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio del día de mayor consumo.

- $\alpha_n = \alpha_{1n} \cdot \alpha_{2n}$  → Coeficiente total máximo horario del año n: representa la relación entre el caudal máximo horario y el caudal medio anual.

- $\beta_{1n}$  → Coeficiente mínimo diario del año n: representa la relación entre el caudal medio del día de menor consumo y el caudal medio anual.



- $\beta_{2n} \rightarrow$  Coeficiente mínimo horario del año n: representa la relación entre el caudal mínimo horario y el caudal medio del día de menor consumo.

- $\beta = \beta_{1n} \cdot \beta_{2n} \rightarrow$  Coeficiente total mínimo horario del año n: representa la relación entre el caudal mínimo horario y el caudal medio anual.

En este caso se utilizaron los coeficientes máximos estimados por AySA para el partido de La Matanza y los mínimos, los recomendados por el ENOHSa.

Según la normativa ENOHSa cuando no existan registros confiables ininterrumpidos, de no menos de los últimos 36 meses, de consumos de agua potable o de descargas cloacales que permitan determinar estos coeficientes, se pueden adoptar los valores especificados en la **Tabla 2**.

Población servida	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha$	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta$
500 h < P <sub>s</sub> ≤ 3.000 h	1,40	1,90	2,66	0,60	0,50	0,30
3.000 h < P <sub>s</sub> ≤ 15.000 h	1,40	1,70	2,38	0,70	0,50	0,35
15.000 h < P <sub>s</sub>	1,30	1,50	1,95	0,70	0,60	0,42

*Tabla 2: Coeficientes de caudal. Fuente: ENOHSa.*

Para el presente proyecto y según la cantidad de habitantes del sitio del proyecto, se adoptaron los siguientes valores:

Coeficientes de Caudal		
$\alpha_1$	Máx. Diario	1.15
$\alpha_2$	Máx. Horario	1.50
$\alpha$		1.73
$\beta_1$	Min. Diario	0.60
$\beta_2$	Min. Horario	0.50
$\beta$		0.30

*Tabla 3: Coeficientes de caudal adoptados*



### 3.2.7. Caudales característicos de diseño

Respecto a los aportes por consumo de agua potable, se definen cinco caudales característicos que se utilizan en el diseño de una red de agua potable para cada año del período de diseño. Para el año “n” será:

$QC_n$  = Caudal medio diario del año n. → Es la cantidad de agua promedio consumida en el año n por cada habitante. No brinda información sobre las variaciones de los caudales diarios a lo largo de ese año.

Entonces, para poder caracterizar esas variaciones, se utilizan los diarios máximos y mínimos del año:

$QB_n$  = Caudal medio mínimo diario del año n. → Es el caudal medio del día de menor consumo de agua potable del año n.

$QD_n$  = Caudal medio máximo diario del año n. → Es el caudal medio del día de mayor consumo de agua potable del año n.

A su vez, estos caudales representan los valores medios en un lapso de 24 horas, pero no brindan información sobre cómo varían los caudales horarios dentro de ese período. Para ello es necesario definir los siguientes caudales:

$QA_n$  = Caudal mínimo horario del año n. → Es el menor caudal instantáneo del día de menor consumo de agua potable de ese año.

$QE_n$  = Caudal máximo horario del año n. → Mayor caudal instantáneo del día de mayor consumo ( $QD_n$ ) del año n.

En la **Tabla 4** se resumen las nomenclaturas de los caudales característicos:

Caudal	Nomenclatura
Medio diario	QC
Máximo diario	QD
Máximo horario	QE
Mínimo diario	QB
Mínimo horario	QA

*Tabla 4: Nomenclatura Caudales de Diseño. Fuente: ENOHSa*



El caudal  $Q_c$  se obtiene a partir de la dotación de consumo y de la población para los años 0, 10 y 20 del período de diseño.

El resto de los caudales característicos, se obtienen a partir de  $Q_c$ , aplicando los siguientes coeficientes:

$$\alpha_1 = \frac{Q_D}{Q_C} \rightarrow \text{Coeficiente máximo diario}$$

$$\alpha_2 = \frac{Q_E}{Q_D} \rightarrow \text{Coeficiente máximo horario}$$

$$\alpha = \alpha_1 * \alpha_2 = \frac{Q_E}{Q_C} \rightarrow \text{Coeficiente total de máximo horario}$$

$$\beta_1 = \frac{Q_B}{Q_C} \rightarrow \text{Coeficiente mínimo diario}$$

$$\beta_2 = \frac{Q_A}{Q_B} \rightarrow \text{Coeficiente mínimo diario}$$

$$\beta = \beta_1 * \beta_2 = \frac{Q_A}{Q_C} \rightarrow \text{Coeficiente total de mínimo horario}$$

En la **Tabla 5** se detallan los caudales característicos calculados para el presente proyecto:

<b>Caudales Característicos</b>	
$Q_c$ [Lt/s] =	1.98
$Q_D$ [lt/s] =	2.3
$Q_E$ [Lt/s] =	3.42
$Q_B$ [lt/s] =	1.2
$Q_A$ [lt/s] =	0.6
$Q_L$ [Lt/s] =	1.78

*Tabla 5: Caudales Característicos para cálculo de Red de Agua*

### **Determinación del caudal de diseño**

El caudal de diseño debe ser el que se corresponde con el consumo máximo horario, de la población de diseño ( $Q_{E20}$ ), más el porcentaje de agua no contabilizada (%ANC).



Para determinarlo, se debe afectar al consumo medio diario, establecido en base a la dotación y a la población de diseño del barrio, por dos coeficientes:  $\alpha_1$  que permite pasar del consumo medio diario al consumo máximo diario y  $\alpha_2$  que permite pasar del consumo máximo diario al consumo máximo horario.

En cuanto al agua no contabilizada, se adoptó un valor de 15% para considerar el agua que no es utilizada para consumo debido a las pérdidas y fugas en almacenamiento y distribución, usos en la producción, usos contra incendios, usos municipales, etc.

A partir del %ANC se determina un rendimiento de la red de  $\eta = 0.85$

De esta manera, el caudal de diseño de la red será:

$$Q_{DISEÑO\ TOTAL} [Lt/s] = \frac{(\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \text{Consumo medio diario})}{\eta} = \frac{Q_{E20}}{\eta}$$

$$Q_{DISEÑO\ TOTAL} = 4.02\ Lt/s$$

En la **Tabla 6** se resumen los parámetros de diseño adoptados en el proyecto:



### Parámetros de diseño

Descripción	Sigla	Magnitud	Unidad
Población Servida	P	468	Hab
Área Servida	A	0.69	Ha
Dotación de agua potable	D	366	Lt/hab.día
Coficiente pico diario	$\alpha_1$	1.15	-
coeficiente pico horario	$\alpha_2$	1.50	-
Coficiente mínimo diario	$\beta_1$	0.60	-
Coficiente mínimo horario	$\beta_2$	0.50	-
Rendimiento de la Red	$\eta$	0.85	-
Longitud total de cañerías	$L_{Total}$	460	m
Caudal de Diseño	$Q_{DISEÑO}$	4.02	Lt/s
Tapada mínima	$T_{min}$	0.80	m
Coficiente de Rugosidad	C	140	-
Velocidad mínima	$V_{min}$	0.30	m/s
Velocidad máxima	$V_{max}$	0.90	m/s
Pérdidas de Energía	$\Delta J$	1 - 10	m/Km
Presión mínima	$p_{min}$	12	m.c.a

*Tabla 6: Parámetros de diseño adoptados para la red de agua potable del barrio Peribebuy II*

### 3.3. Cálculo hidráulico y Modelado con EPANET (v2.0)

El cálculo de la red de distribución se realizó mediante el simulador hidráulico EPANET (v2.0), programa de computación para la modelización de redes de agua desarrollado por la Environmental Protection Agency de EE.UU. La metodología utilizada por el software calcula los caudales en las tuberías y alturas piezométricas en los nudos bajo la consideración de conservación de masa y energía. Las ecuaciones que se generan en el proceso son conocidas por su no linealidad, por lo cual se hace uso del método del gradiente para su solución. Por lo que, este software analiza, hidráulicamente, las redes de tubería y a partir de las características, tipologías y condiciones físicas de las mismas, y de la demanda solicitada en cada nudo o conexión, obtiene la presión en cada uno de los



nudos y las velocidades en las tuberías. Adicionalmente, EPANET permite evaluar el flujo de agua en función del tiempo desde las fuentes hasta los nodos del sistema.

### 3.3.1. Componentes modelados

Los elementos que simula EPANET a través de su interfaz gráfica se clasifican en dos grupos: objetos físicos y no físicos.

Los componentes físicos hacen referencia a los diferentes elementos que posee una red hidráulica presurizada de acuerdo con la geometría utilizada y la complejidad del sistema. Las redes a presión, sin importar su tipo ni su geometría, requieren de elementos físicos que permitan su implementación, tales como tuberías, conexiones o nudos, válvulas, fuentes de abastecimiento, bombas y emisores.

#### ***Embalse***

El suministro de fluido a la red se modeló a partir del componente físico llamado “Embalse” ya que su principal aplicación es la simulación de una fuente de suministro como puede ser la conexión a una red existente. Este componente se caracteriza por tener capacidad infinita para almacenar un fluido; así mismo, su cota piezométrica se mantiene constante a través del tiempo de simulación, permitiendo tener una energía constante en todo el período de análisis. Se modeló con una altura total de 35.62 m, la cual corresponde a la altura, cota o nivel piezométrico que tiene el embalse.

#### ***Nudos***

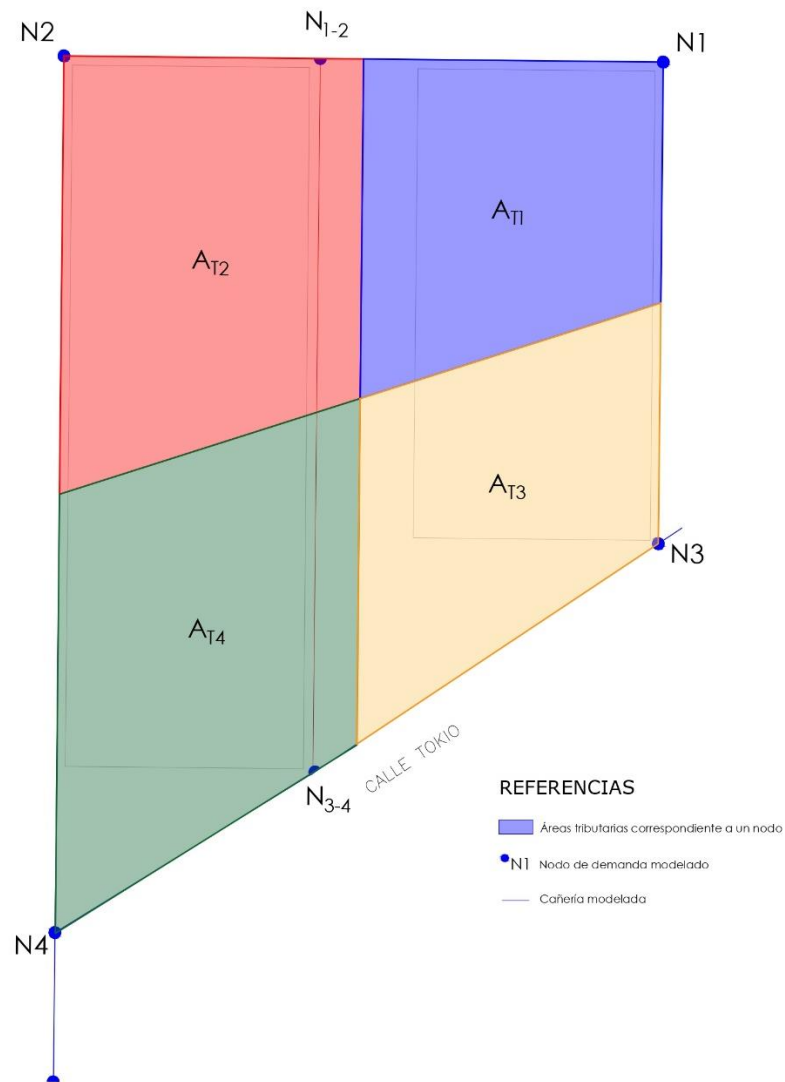
La demanda de caudal en distintos puntos de la red se modeló a partir de elementos físicos llamados “Nudos”. Estos son utilizados como punto hidráulico de extracción o inyección de agua en la red y para unir las tuberías.

La determinación de la demanda de los nudos se realizó estableciendo áreas de influencia ( $A_i$ ) para cada uno. Y a partir de estas se designaron los caudales multiplicando el área de influencia de cada nodo por la densidad poblacional, por la dotación y por el coeficiente de pico, teniendo en cuenta el rendimiento de la red.



$$Q_{\text{Nodo}} = \frac{A_i \times \text{Densidad poblacional} \times \text{Dotación} \times \text{coeficiente de pico}}{\eta}$$

Las áreas asignadas a cada nudo se indican en la **Figura 3** y los caudales que corresponden a cada nudo se indican en la **Tabla 7**.



**Figura 3:** Áreas de Influencia de cada nudo





Caudales de Demanda por Nodos							
Nodos	Área	Población Abastecida	Demanda Nodo Caudal	Caudal Adoptado Modelo	Cota TN	Cota Nodo	Tapada
	[m <sup>2</sup> ]	[Hab]	[lt/s]	[lt/s]	[m IGN]	[m IGN]	[m]
Emb					20.44	35.62	
N1	1467.82	100	0.86	1.72	22.99	22.19	0.80
N2	1967.33	133	1.15	0.00	21.79	20.99	0.80
N1-2	-	-	-	2.30	22.19	21.39	0.80
N3	1483.19	101	0.86	0.00	22.25	21.45	0.80
N4	1982.70	134	1.16	0.00	20.82	20.02	0.80
N3-4	-	-	-	0.00	21.49	20.69	0.80
<b>Área Total [m<sup>2</sup>] = 6901.04 Q<sub>diseño</sub> [lt/seg] = 4.02</b>							

*Tabla 7: Caudales por Nodos – Red de agua Peribebuy II*

### Tuberías

Las tuberías de la red se modelaron con los elementos físicos llamados de la misma forma. Estos son elementos que permiten el transporte de agua en una red dada. Para el caso de EPANET, las tuberías se encuentran siempre a presión y la dirección del flujo obedece al principio del gradiente hidráulico; por lo tanto, el agua se mueve de un punto de mayor a menor energía. EPANET calcula las pérdidas de energía dentro de las tuberías a través de tres metodologías (Darcy-Weisbach; Hazen-Williams; Chezy-Manning), para lograr simular el comportamiento hidráulico en distintos tipos de tuberías (concreto, acero, PVC, etc.).

En este caso, para el cálculo de la pérdida de carga se adoptó la fórmula de Hazen – Williams ya que se utiliza solamente para el modelado de agua con un coeficiente que de rugosidad de  $C = 140$ , correspondiente al material seleccionado para el diseño (PVC). Dicha fórmula es:

$$H = \frac{L}{(0.279 * C)^{1.85}} * \frac{Q^{1.85}}{D^{4.87}}$$

Donde H es la pérdida de carga, L la longitud de la tubería, C el coeficiente de Hazen-Williams, Q el caudal en m<sup>3</sup>/s y D el diámetro interno de la tubería.



En la **Tabla 8** se detallan las tuberías modeladas.

Tuberías						
ID	Longitud	Pend. TN "I"	Diámetro	Coef. Rugosidad "C"	Pend. "I"	Pend "I"
	[m]	[m/m]	[mm]		[m/m]	[‰]
T1	44.56	0.018	63	140	0.018	17.95
T2	33.31	0.012	63	140	0.012	12.01
T3	113.89	0.009	90	140	0.009	8.52
T4	62.57	0.012	63	140	0.012	11.83
T5	53.87	0.014	63	140	0.014	14.11
T6	39.40	0.017	63	140	0.017	17.01
T7	92.84	0.008	63	140	0.008	7.54
T8	19.34		90	140	0.003	3.00
<b>Long. Total [m] = 459.78</b>						

**Tabla 8:** Tuberías proyectadas– Red de agua Peribebuy II

La red modelada con sus respectivos componentes se presenta en la **Figura 4**.

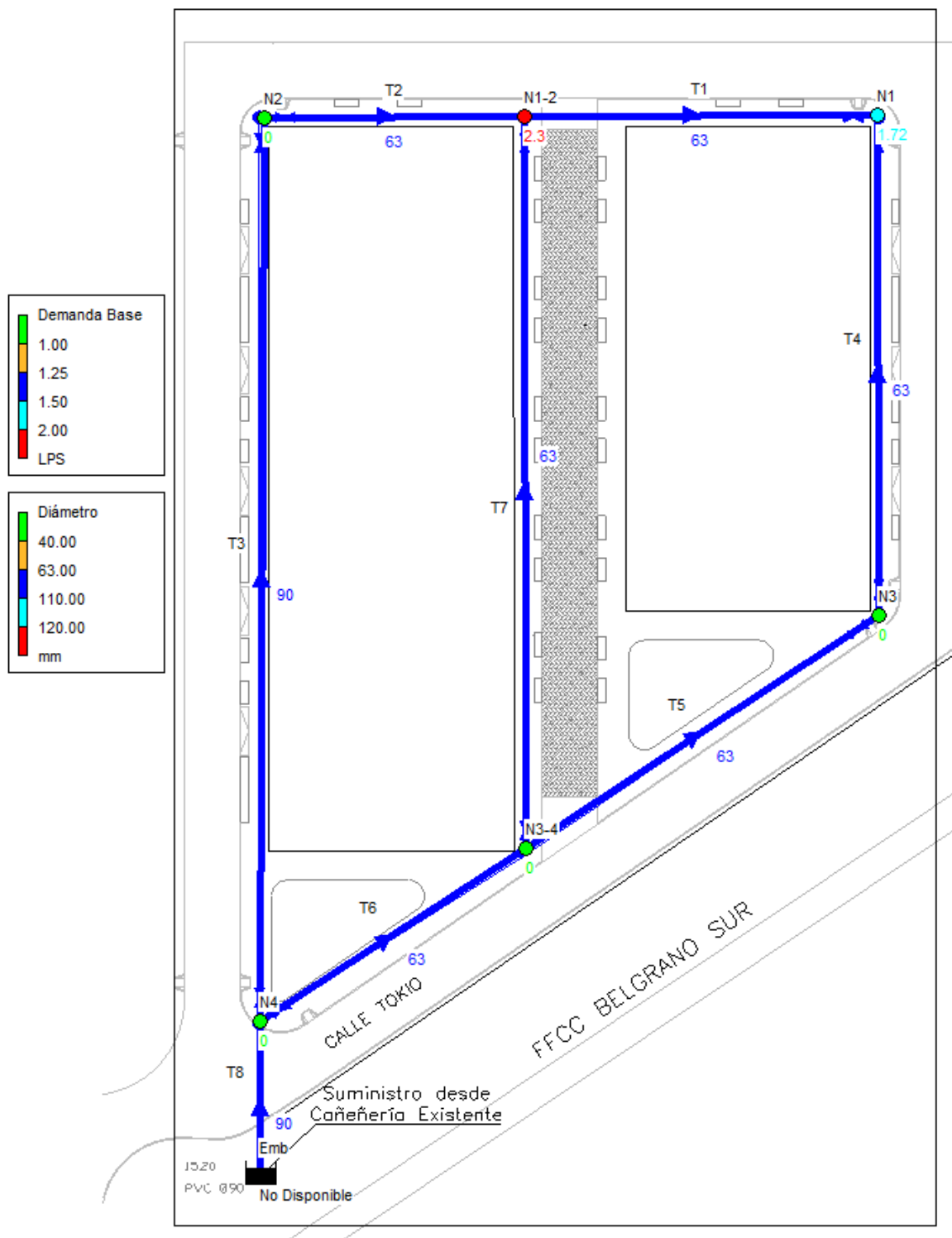


Figura 4: Modelo Red de Agua Peribebuy II



### 3.3.2. Resultados

#### *Parámetros hidráulicos verificados*

##### **Presión**

Las presiones, en las tuberías, deben ser tales que no excedan la presión de trabajo de acuerdo al tipo y clase de cañería utilizada.

La presión dinámica no debe ser inferior a 12 metros de columna de agua (m.c.a), medida sobre nivel de vereda en los puntos más desfavorables de la red (los más alejados del tanque o los más altos). Mientras que la presión máxima estática de servicio es 50 m.c.a. Sin embargo, se recomienda que las presiones en los nodos sean del orden de 12 a 35 m.c.a. Se verificó que las presiones en todos los nodos se encuentren dentro del rango reglamentario, las mismas se detallan en la **Tabla 10** y en la **Figura 5**.

##### **Velocidad**

Según la normativa, las velocidades admisibles en las tuberías, para los diferentes diámetros, son las siguientes:

<b>DN</b> <b>[mm]</b>	<b>Velocidad</b> <b>[m/s]</b>
≤ 200	0.3 - 0.9
250 - 500	0.6 - 1.3
> 600	0.8 - 2.0

*Tabla 9: Velocidades admisibles para cada diámetro de cañería*

Los valores de velocidad del flujo arrojadas por la modelación se detallan en la **Tabla 10** y en la **Figura 5**.

En las tablas y figuras obtenidas del modelo hidráulico se puede observar que las velocidades en la tubería 1 no se encuentran dentro del rango admisible. Esto se justifica técnicamente ya que se prevé, en un futuro, la ampliación de la red, lo cual implicaría un aumento de demanda, y en consecuencia un aumento en la velocidad del flujo.



## Pérdidas de Energía

Las pérdidas unitarias de energía deben estar comprendidas entre 1 – 10m/km. Las pérdidas de carga para cada tubería se encuentran en la **Tabla 11** y en la **Figura 6**.

### Resultados obtenidos a través de la modelación

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a través de la modelación:

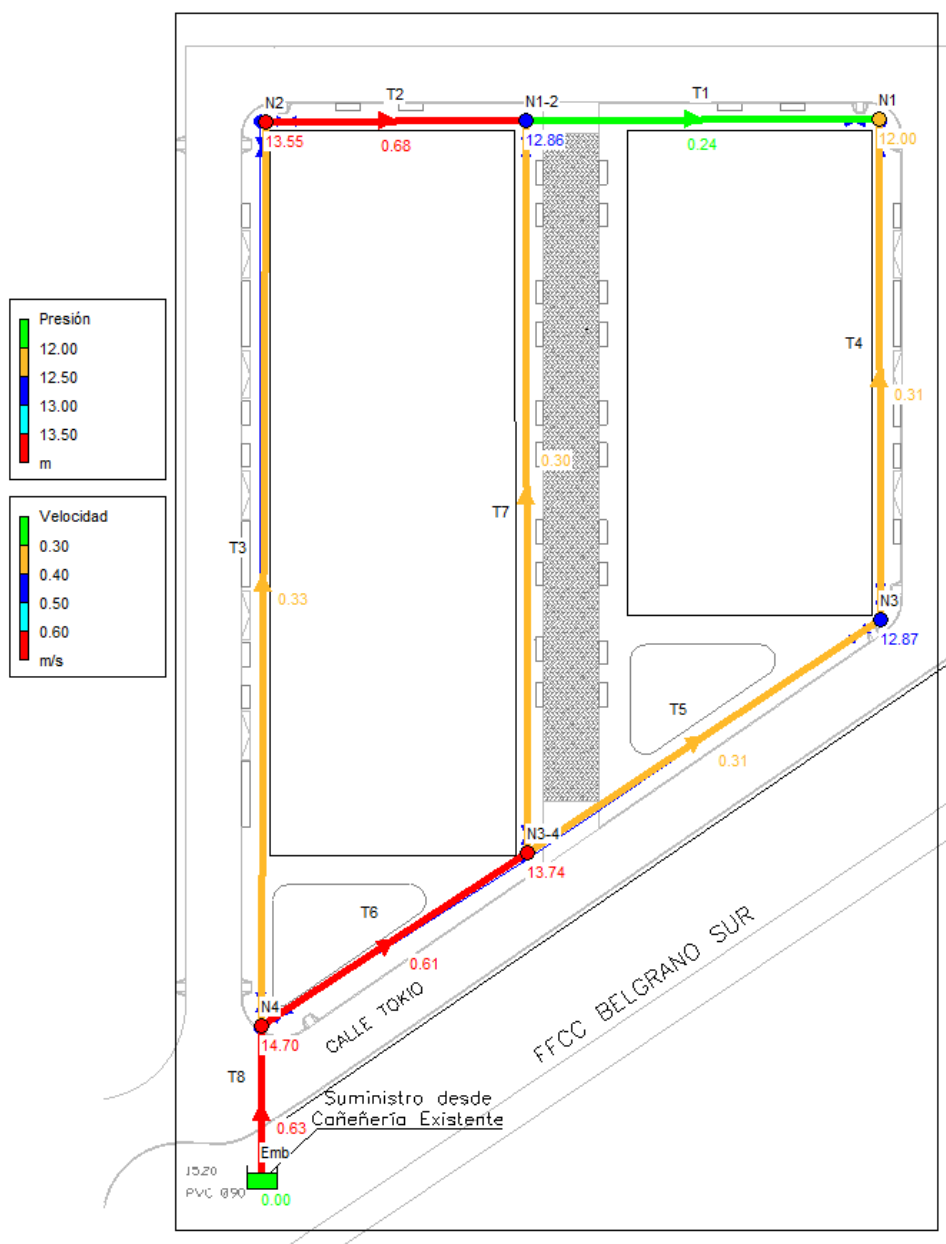


Figura 5: Resultados de la modelación. Presión en nodos y velocidad en cañerías – Red de Agua Peribebuy II

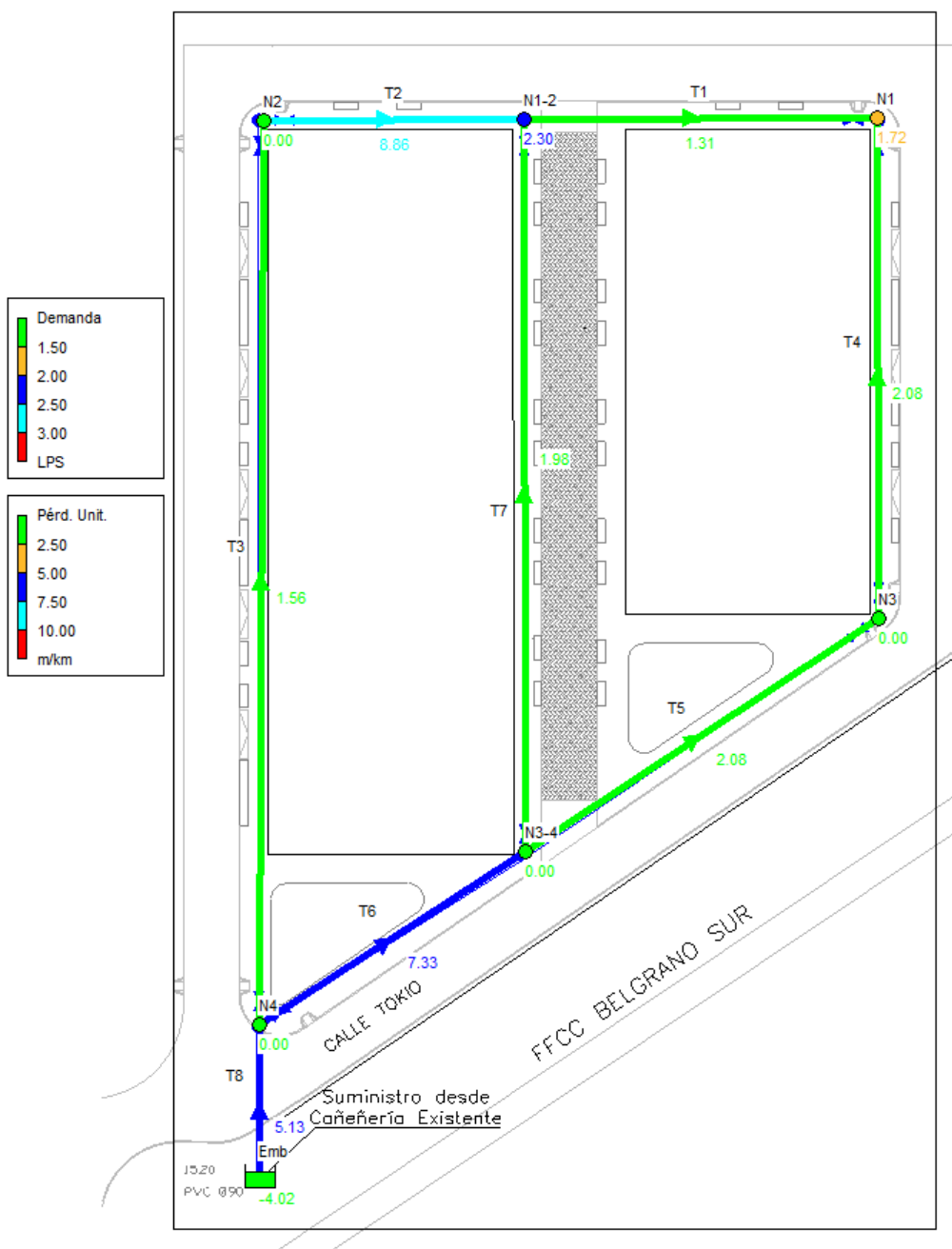


Figura 6: Resultados de la modelación. Demanda en nodos y pérdidas unitarias de energía en cañerías - Red de Agua Peribebuy II



### Resultados de la modelación - Nodos

ID	Cota [m]	Demanda Base [Lt/s]	Presión [m.c.a]
N1	22.99	1.72	12.00
N2	21.79	0.00	13.55
N1-2	22.19	2.30	12.86
N3	22.25	0.00	12.87
N4	20.82	0.00	14.70
N3-4	21.49	0.00	13.74

*Tabla 10: Resultados Hidráulicos en Nodos - Red de Agua Peribebuy II*

### Resultados de la modelación - Tuberías

ID	Diámetro [mm]	Caudal [Lt/s]	Velocidad [m/s]	Pérdidas Unitarias [Km/m]
T1	63	0.75	0.24	1.31
T2	63	2.12	0.68	8.86
T3	90	2.10	0.33	1.56
T4	63	0.97	0.31	2.08
T5	63	0.97	0.31	2.08
T6	63	1.90	0.61	7.33
T7	63	0.94	0.30	1.98
T8	90	4.01	0.63	5.13

*Tabla 11: Resultados Hidráulicos en Tuberías - Red de Agua Peribebuy II*

## 4. CONCLUSIONES

Para satisfacer la demanda y mantener una presión mínima de 12 m.c.a en el punto más crítico de la red, designado como nodo N1, se requiere una demanda y presión de agua en el nodo de conexión, identificado como nodo N4, de **4.02 Lt/s** y **14.70 m.c.a**, respectivamente.



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES  
2024 - Año del 75° Aniversario de la gratuidad universitaria en la República Argentina

**Hoja Adicional de Firmas**  
**Pliego**

**Número:**

**Referencia:** Memoria Técnica\_Red de agua\_Integración Urbana Peribebuy - Etapa 2

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 23 pagina/s.