UCAB Universidad Católica
CENTRO CULTURAL PADRE CARLOS G. PLAZAS
HEMEROTECA GENERAL - SALA DE PLAZAS
SALA DE REFERENCIA

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO - GUAYANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO AGUAS ABAJO DE LAS CASAS DE MÁQUINAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA GURI SIN CONSIDERAR CAUDALES ALIVIADOS

TRABAJO DE ASCENSO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO – GUAYANA

Como requisito para optar al cargo de

PROFESOR AGREGADO

REALIZADO POR: MSc. Ing. Gonzalo Montilla Castro

FECHA: MARZO, 2011

aas1561

TRAB
IC 2011
M63

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO - GUAYANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO AGUAS ABAJO DE LAS CASAS DE MÁQUINAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA GURI SIN CONSIDERAR CAUDALES ALIVIADOS

TRABAJO DE ASCENSO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO – GUAYANA

Como requisito para optar al cargo de

PROFESOR AGREGADO

REALIZADO POR: MSc. Ing. Gonzalo Montilla Castro

FECHA: MARZO, 2011

DEDICATORIA

A Maria de los Ángeles y nuestro hijo Gonzalo Alejandro
con amor y entrega.
A Gonzalo (Papá†) e Irenis (Mamá) con amor y eterno agradecimiento.

Montilla Castro, Gonzalo

COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO AGUAS ABAJO DE LAS CASAS DE MÁQUINAS DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA GURI SIN CONSIDERAR CAUDALES ALIVIADOS

Trabajo de Ascenso presentado ante la Universidad Católica Andrés Bello–Guayana como requisito para optar al cargo de Profesor Agregado. Año 2010, 107p

Palabras Claves: *Modelo, Prototipo, Guri, Niveles, Turbinas*

Resumen: *La Central Hidroeléctrica Guri, posee una potencia instalada de 9.715MW y satisface el 50% de la demanda de energía eléctrica de Venezuela. En la actualidad la central hidroeléctrica se encuentra en proceso de re-potenciación de las turbinas para llevarlas a estándares de producción acordes con las nuevas tecnologías y por lo tanto es necesario determinar los niveles en los canales de descargas de las Casas de Máquinas I y II. El objetivo de esta investigación es simular mediante un modelo matemático unidimensional los niveles de restitución de las Casas de Máquinas I y II considerando la condición natural del río Caroní y el efecto del embalse de la Central Hidroeléctrica Tocoma. Se elaboró un marco teórico donde se especifican la teoría de flujo con superficie libre, la simulación matemática unidimensional, la hidráulica de puentes y la metodología de la investigación aplicada al caso de estudio. Se realizó una campaña de mediciones de niveles del agua en los canales 1 y 2 en el prototipo, lo cual describió el comportamiento hidráulico del sistema en estudio. El dominio planteado para la simulación matemática unidimensional tuvo una longitud de 5,5kms, 67 secciones hidráulicas e incluyó la interacción de los canales descargas y los puentes viales. El modelo matemático fue calibrado variando los coeficientes de rugosidad de Manning en cada sección hidráulica para obtener una aproximación adecuada de los niveles de agua medidos en la campaña de medición de niveles para condiciones específicas de caudales turbinados. La correlación entre modelo matemático y el prototipo muestra un error relativo promedio global de ±0,4%. Se simularon 128 condiciones hidráulicas; 64 condiciones sin Tocoma y 64 condiciones con el embalse de Tocoma a la EL. 127,00msnm. Las simulaciones muestran que la Ataguía B establece un control hidráulico, lo cual independiza los niveles de restitución de la Casa de Máquinas II, de los niveles aguas abajo de la confluencia, para condición sin Tocoma. Sin embargo, los resultados establecen que el remanso del embalse de Tocoma (El 127msnm) ahoga el control hidráulico y por lo tanto los niveles de restitución en la Casa de Máquinas II dependen de las condiciones hidráulicas aguas abajo de la confluencia de los canales 1 y 2. En la Casa de Máquinas I, la variación en la caída neta se encuentra entre 2,23m y 4,82m, sin embargo en la Casa de Máquinas II, la variación en la caída neta está entre 0,85 m y 1,87m. Por lo tanto, la Casa de Máquinas I será la más afectada por la creación del embalse de Tocoma debido a que los niveles de restitución de la Casa de Máquinas II se encuentran controlados por la Ataguía B, cuya ubicación mitiga el efecto del remanso del embalse de Tocoma.*

INDICE

	Pág.
RESUMEN	*ii*
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	*1*
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	*7*
2.1. FLUJO CON SUPERFICIE LIBRE	*7*
2.2. EFECTOS HIDRÁULICOS DE PUENTES	*18*
2.3. MODELAJE MATEMÁTICO DE FLUIDOS	*21*
2.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	*25*
CAPÍTULO III. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DEL PROTOTIPO	*27*
CAPÍTULO IV. MEDICIÓN DE NIVELES DE AGUA Y CAUDALES	*32*
4.1. ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES EN CAMPO	*34*
4.2. COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO LAS	*39*
CAPÍTULO V. SIMULACIONES MATEMÁTICAS UNIDIMENSIONALES	*43*
5.1. DOMINIO Y CONDICIONES DE BORDE	*43*
5.1. CALIBRACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO UNIDIMENSIONAL	*47*
5.2. SIMULACIONES MATEMÁTICAS UNIDIMENSIONALES	*56*
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	*67*
REFERENCIAS	*69*
APÉNDICE A	*70*
APÉNDICE B	*74*
APÉNDICE C	*92*
APÉNDICE D	*109*

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En Ingeniería Hidráulica es práctica común realizar estudios con modelos matemáticos unidimensionales en tramos de ríos donde se consideran poco importantes los efectos de las componentes vertical y trasversal (plano horizontal) de la velocidad. Este tipo de condiciones pueden ser encontradas en ríos y canales, sin embargo, realizando los ajustes necesarios en las ecuaciones que rigen el movimiento unidimensional pueden representarse los efectos hidráulicos en curvas, confluencias, puentes, esclusas y drenajes.

Durante los primeros 30 años del siglo veinte se realizó un progreso significativo en el análisis de la caracterización hidráulica de cauces de ríos, apoyado en el cálculo de la ecuación de Manning y estudios experimentales en laboratorios. Durante la Segunda Guerra Mundial, se requirió de herramientas computacionales para calcular el perfil de la superficie libre del agua rutinariamente a través de las ecuaciones de continuidad, energía, momentum y Manning, sin embargo, la capacidad computacional disponible provocaba que los ingenieros invirtieran días o semanas para obtener los resultados. En los actuales momentos con el desarrollo computacional existen distintos programas que pueden realizar una cantidad considerable de cálculos simultáneos en pocos segundos.

La experiencia mundial en la aplicación de modelos matemáticos ha sido satisfactoria para predecir el comportamiento de la superficie libre del agua. El US Army Corps of Engineers (USACE) a través del Hydrologic Engineer Center elaboró en el año 1.960 el HEC2 y más recientemente en el año 1.995 el HECRAS, ambos modelos matemáticos unidimensionales que han sido aplicados en río en todo el mundo con excelentes resultados.

En Venezuela se han realizado aplicaciones exitosas del modelo matemático unidimensional en la calibración de distintos tramos del río Caroní (Departamento de Hidráulica, 1.988 y 1.989).

En el alto Caroní (tramo Tayucay-Canaima) Montilla (2.001) y Valbuela (2.004) utilizaron el HEC2 para determinar la afectación del embalse de Tayucay sobre las condiciones hidráulicas del río Carrao. Los estudios contaron con un modelo matemático calibrado con respecto al prototipo en condición natural y se determinó que el embalse de Tayucay no afecta el comportamiento hidráulico del río Carrao.

En el bajo Caroní (Tramo Macagua-Orinoco) Valbuena (2.004) realizó un estudio detallado del comportamiento hidráulico aguas abajo de las casas de máquinas de la Central Hidroeléctrica Macagua, encontrado dificultad para representar la confluencia de los canales de descargas y reportando ciertas diferencia numérica entre HEC2 y HECRAS expuesto por Haested Methods et. al. (2.003).

En el río el Guapo (Barlovento - Edo. Miranda) Ramirez y Montilla (2.008), estimaron los niveles de agua aguas abajo de la piscina de disipación de energía del aliviadero de la Presa El Guapo utilizando el HEC2, lo cual se utilizó como condición de borde de un modelo físico a escala 1:50 donde se estudió el desempeño del nuevo aliviadero.

En la zona Sur-Oriental de Venezuela, específicamente en el Estado Bolívar sobre las aguas del Río Caroní a 95Km aguas arriba de su confluencia con el Río Orinoco se encuentra la Central Hidroeléctrica Simón Bolívar (Guri), Figura 1.1, con una potencia instalada de 9.715MW, la cual satisface actualmente el 50% de la energía eléctrica de Venezuela (Figura 1.2). Fue construida en dos etapas, la primera donde se instalaron 10 unidades turbo generadoras con un embalse a la cota 215msnm y una segunda etapa donde se elevó el nivel del embalse a la cota 271msnm y se añadieron 10 unidades turbo-generadoras en una segunda Casa de Máquinas.

Figura 1.1. Desarrollo Hidroeléctrico del Bajo Caroní.

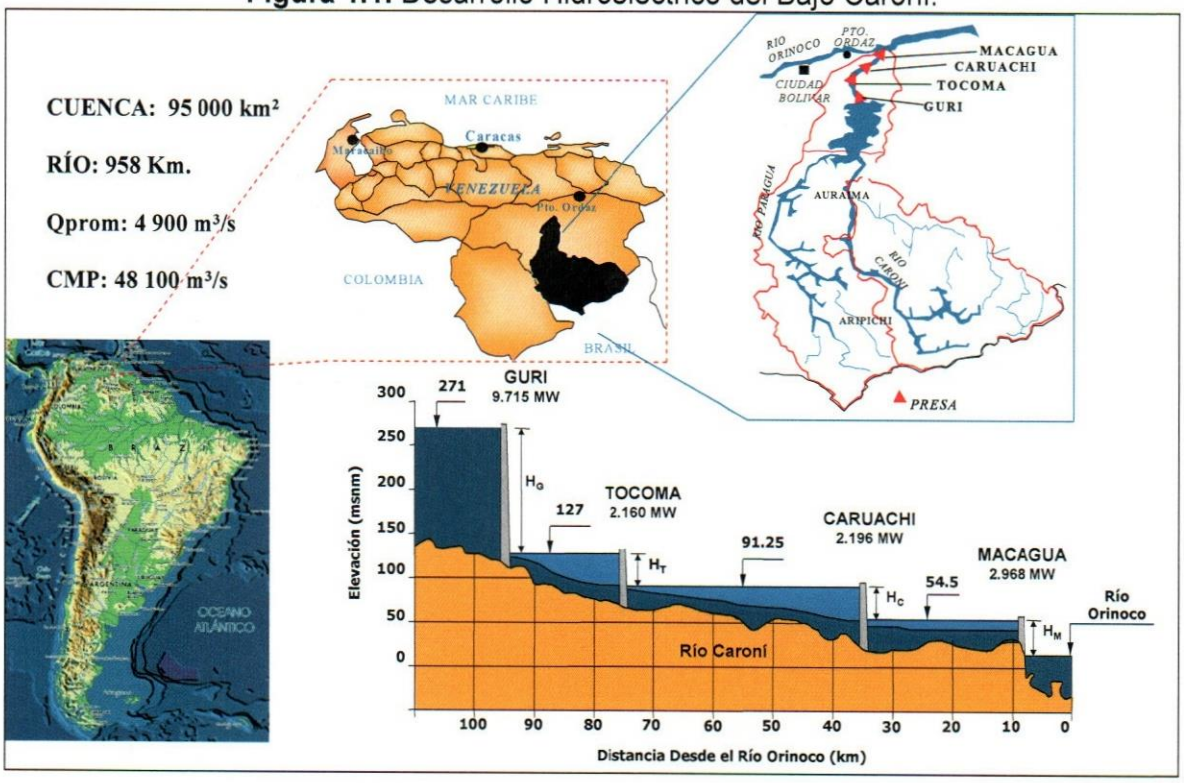
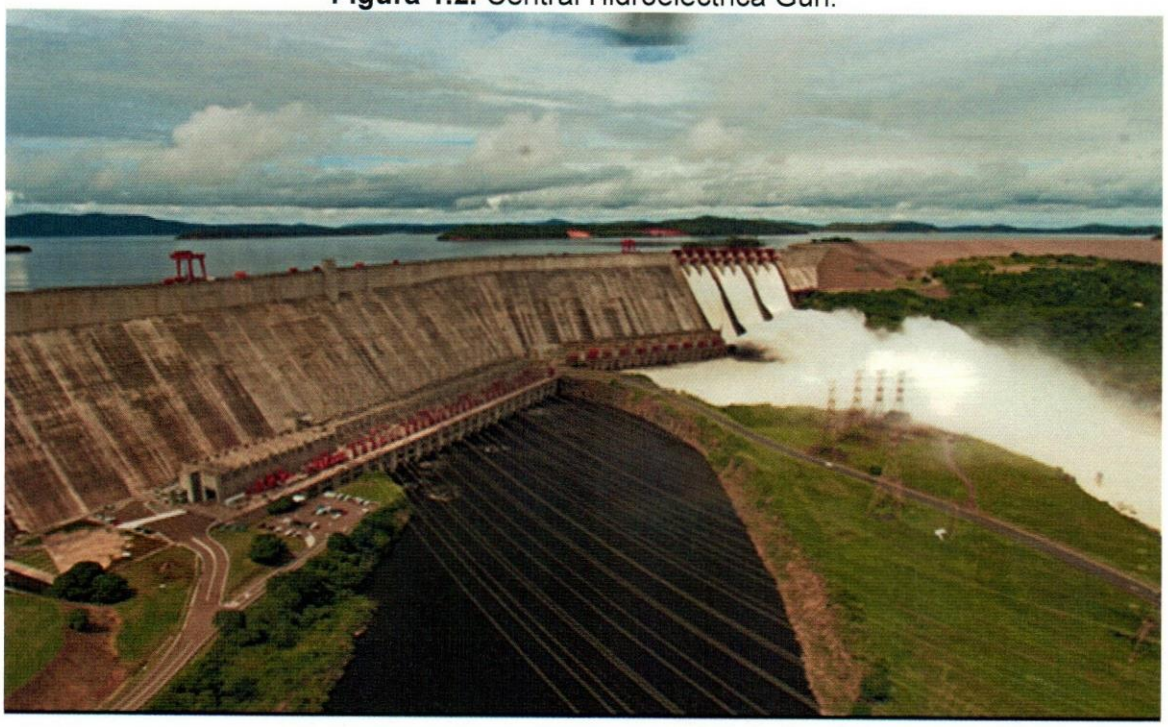


Figura 1.2. Central Hidroeléctrica Guri.



La central hidroeléctrica posee un aliviadero tipo lanzador (slip bucket o ski jump) ubicado en la margen izquierda de la presa de concreto (Figura 1.2) el cual

descarga sus aguas en el canal 1 de la Casa de Máquinas I. El cimacio del aliviadero se localiza a la El. 250,20msnm y las descargas son reguladas por 9 compuertas radiales de 15,24m de ancho por 21,7m de altura. Este aliviadero puede transitar un caudal unitario máximo de 218,7m^3/s/m razón por la cual está provisto de rampas de aireación que atenúan el efecto abrasivo del flujo de alta velocidad sobre el concreto.

En la actualidad Guri es la tercera central hidroeléctrica del mundo después de las centrales de Tres Gargantas ubicada sobre las aguas del río Janse en China e Itaipu localizada en el salto Iguasu entre Brasil y Paraguay.

La Casa de Máquinas I, se encuentra en funcionamiento desde los años 70. En la actualidad ha surgido la necesidad de realizar una re-potenciación de las unidades turbo generadoras para llevarlas a estándares de producción acordes con las nuevas tecnologías. Para esto, se ha conformado un equipo multidisciplinario con el objetivo de formular y valorar las alternativas de re-potenciación de la Central Hidroeléctrica Guri.

Dentro de la estrategia metodológica diseñada para la evaluación de alternativas energéticas se requiere la determinación del incremento de energía firme y promedio como consecuencia de la re-potenciación de las unidades turbo-generadoras, por lo cual se requiere determinar los niveles de agua en los canales de descarga de las Casas de Máquinas I y II para distintas condiciones de caudales turbinados.

Para definir el comportamiento hidráulico de ambos canales de descarga en el año 1.986 se realizó un primer estudio preliminar en régimen permanente utilizando el modelo matemático HEC2 para caracterizar el comportamiento hidráulico de los canales de descarga de las casas de máquinas previo a la puesta en operación de la Casa de Máquinas II (Departamento de Hidráulica, 1.986). Este estudio, no contó con información de campo del comportamiento hidráulico del canal 2 y no se incluyeron simulaciones del efecto del embalse de Tocoma sobre la operación de la central hidroeléctrica.

Posteriormente en el año 1.999, con el objetivo de proyectar la cota de operación de la Central Hidroeléctrica Tocoma, el Departamento de Hidráulica (1.999) ejecuto mediciones de campo con la finalidad de calibrar el modelo matemático HEC2 realizado en el año 1.986. Los estudios mostraron una

importante dispersión en los niveles de agua medidos en campo lo cual dificultó la calibración del modelo matemático unidimensional, sin embargo, se logró definir el comportamiento de los niveles de agua considerando distintas elevaciones de operación de la Central Hidroeléctrica Tocoma.

En el año 2.000, con el propósito de definir con mayor precisión la cota de de operación de la Central Hidroeléctrica Tocoma considerando los alivios en Guri el Departamento de Hidráulica (2.000) construyó un modelo físico a escala 1:100. Este modelo físico fue calibrado con las mediciones de campo realizadas en el año 1.999 y algunas simulaciones desarrolladas con el modelo matemático unidimensional HEC2.

Por último en el año 2.007, Salcedo y D`Paola (2.008) desarrollaron un estudio preliminar del comportamiento hidráulico de los canales 1 y 2 sin considerar alivios, utilizando el modelo matemático unidimensional HECRAS. En el dominio del modelo matemático no se incluyo el efecto de los puentes pero se logró incluir la confluencia de los canales de descarga. La calibración con respecto al prototipo no pudo ser realizada con información actualizada, por lo tanto se trabajó con la información del año 1.999 la cual presenta una considerable dispersión en los datos de campo.

Considerando el escenario de re-potenciación de la Central Hidroeléctrica Guri y la información de los estudios realizados, el presente trabajo tiene como objetivo simular mediante la aplicación de un modelo matemático unidimensional los niveles del agua aguas abajo de las Casas de Máquinas I y II considerando la condición natural y el efecto del embalse de Tocoma. De igual forma el estudio será desarrollado de manera metódica y sistemática de tal forma que pueda ser utilizado como guía para desarrollar cualquier estudio de simulación matemática unidimensional.

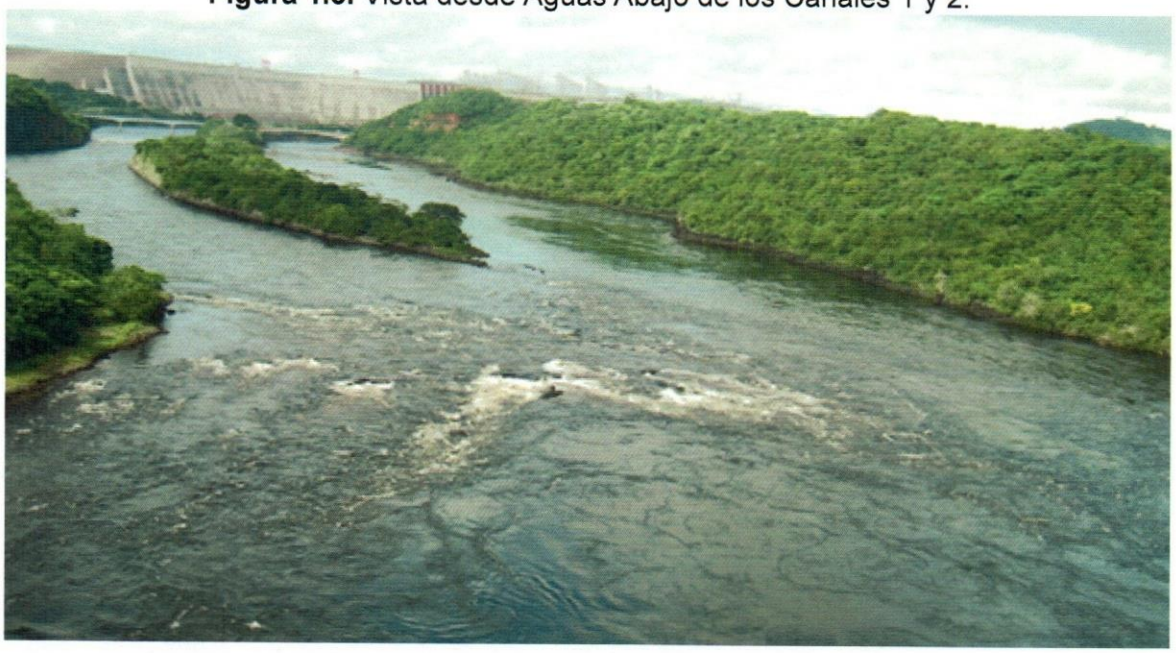
Para desarrollar el estudio planteado se elaborará un marco teórico que incluirá teoría fundamental del flujo con superficie libre, hidráulica de puentes, modelaje matemático unidimensional y la metodología utilizada para desarrollar el estudio.

Se realizará una caracterización hidráulica del prototipo donde se identificarán las zonas de interés y condiciones importantes de flujo que se considerarán en el desarrollo del modelo matemático. Se realizará una campaña

de mediciones con la condición de operación actual del prototipo con el objetivo de calibrar el dominio del modelo matemático con precisión.

Por último se desarrollará el modelo matemático unidimensional utilizando el programa HECRAS v3.1, donde se definirá el dominio de estudio, se realizará la calibración con respecto a la información de campo actualizada y se desarrollarán múltiples simulaciones que generarán las curvas de descarga de ambos canales tanto para la condición actual como para la condición del embalse de Tocoma. Uno de los grandes retos en la modelación matemática será lograr la representación de la confluencia de los canales, el efecto de remanso del puente en el canal 2 y la calibración de todo el dominio con un error aceptable.

Figura 1.3. Vista desde Aguas Abajo de los Canales 1 y 2.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. FLUJO CON SUPERFICIE LIBRE

El flujo con superficie libre también conocido como flujo en canales abiertos, es aquel flujo no confinado sometido a presión atmosférica en su contorno superior, o a la del entorno donde ocurra. Aunque existe una gran similitud entre el análisis de un flujo a presión y uno a superficie libre, la solución de problemas en el flujo con superficie libre es mucho más complicada, debido a que la posición de la superficie del flujo suele cambiar respecto al tiempo, además de que la profundidad, el gasto, la pendiente del fondo y la pendiente de la superficie son independientes entre sí.

En esta sección se analizarán los casos de régimen permanente y no permanente en sus distintas modalidades: uniforme, gradualmente variado, rápidamente variado y espacialmente variado.

2.1.1. Régimen Permanente

Vente Te Chow, 1.959 establece que el régimen permanente está caracterizado por la independencia de las magnitudes del flujo con el tiempo, lo que implica, la constancia de las condiciones de borde en los canales donde se verifica este tipo de movimiento del agua. Por lo tanto, en las ecuaciones que describen el movimiento del fluido deberán anularse los términos correspondientes a las variaciones temporales, y considerar como totales las derivadas convectivas.

A continuación se presentan los conceptos básicos para el régimen permanente en canales abiertos:

Ecuaciones básicas

Las tres ecuaciones fundamentales son:

La ecuación de la continuidad para flujo permanente:

$$Q = V_0 A_0 = V_1 A_1 = ...V_n A_n \qquad (2.1)$$

La ecuación de energía para fluidos ideales:

$$d_1 \cos\theta + z_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = d_2 \cos\theta + z_2 + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} \tag{2.2}$$

la Ecuación (2.2) para ángulos de inclinación pequeños y fluidos reales se expresa como:

$$y_1 + z_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = y_2 + z_2 + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + hf + hl \tag{2.3}$$

Donde y es la profundidad de agua medida verticalmente, las z es la elevación del fondo del canal sobre un datum horizontal, la V la velocidad media, α es el coeficientes de Coriolis, hf son las pérdidas de energía por fricción y hl las pérdidas localizadas.

Energía específica

$$E = y + \alpha \frac{V^2}{2g} = y + \frac{Q}{2gA^2} \tag{2.4}$$

Donde A es el área mojada correspondiente la profundidad y.

Profundidad crítica

$$\alpha \frac{Q^2}{g} = \frac{A_c^3}{T_c} \tag{2.5}$$

Donde A_c es el área mojada correspondiente a la altura crítica y T_c el ancho de la superficie libre para la misma altura. En canales rectangulares (por unidad de ancho), la expresión anterior se expresa

$$y_c = \sqrt[3]{\alpha \frac{q^2}{g}} \tag{2.6}$$

Donde q es el gasto unitario del canal.

Cuando el flujo es crítico $(y = y_c)$, el número de Froude es igual a la unidad; cuando es subcrítico $(y > y_c)$, el número de Froude es menor que la unidad; y supercrítico cuando el número de Froude es mayor que la unidad.

La ecuación de cantidad de movimiento se plantea en su forma general:

$$\sum \vec{F} = \Delta(\beta Q \rho \vec{V}) \tag{2.7}$$

Donde $\vec{F}$ son las fuerzas exteriores que actúan sobre el volumen de control (presiones, pesos, fuerzas cortantes, etc.) y β es el coeficiente de Boussinesq.

La ecuación anterior aplica a un tramo horizontal o de inclinación pequeña en un flujo con superficie libre: (Rouse, 1961)

$$M = \bar{y}_{g1} A_1 + \frac{Q^2}{gA_1} = \bar{y}_{g2} A_2 + \frac{Q^2}{gA_2} = cons\tan te \qquad (2.8)$$

Donde M es la fuerza específica, $\bar{y}_g$ es la profundidad del centro de gravedad de la sección transversal del canal respecto a la superficie libre. La ecuación anterior presenta un valor mínimo de M para una altura de agua igual a la crítica $(y = y_c)$ para α y β iguales a la unidad. Esta ecuación representa las alturas conjugadas del resalto hidráulico; de las cuales la inicial corresponde a flujo supercrítico y a la final a flujo subcrítico. Para el caso de un canal rectangular, la citada ecuación puede expresarse como:

$$\frac{y_2}{y_1} = \frac{1}{2}\left(\sqrt{1+8F_1^{\,2}} - 1\right) \qquad \frac{y_1}{y_2} = \frac{1}{2}\left(\sqrt{1+8F_2^{\,2}} - 1\right) \qquad (2.9)$$

Donde y_1 y y_2 son las profundidades inicial y final del resalto, F_1 el número de Froude correspondiente a y_1, F_2 el número de Froude correspondiente a y_2.

Tipos de flujo permanentes

El Flujo uniforme está definido como aquel flujo donde la velocidad media permanece constante de una sección a otra del canal, por lo tanto son nulas las aceleraciones tanto locales como convectivas. De acuerdo con la ecuación de la continuidad, el área mojada será también constante, en razón de lo cual sucederá igual con las profundidades del agua. Por lo tanto en un flujo uniforme la pendiente de fondo, la línea de la superficie de agua (línea piezométrica) y la línea de energía son paralelas, es decir: (Miquel et. al., 2.002)

$$S_0 = S_a = S \qquad (2.10)$$

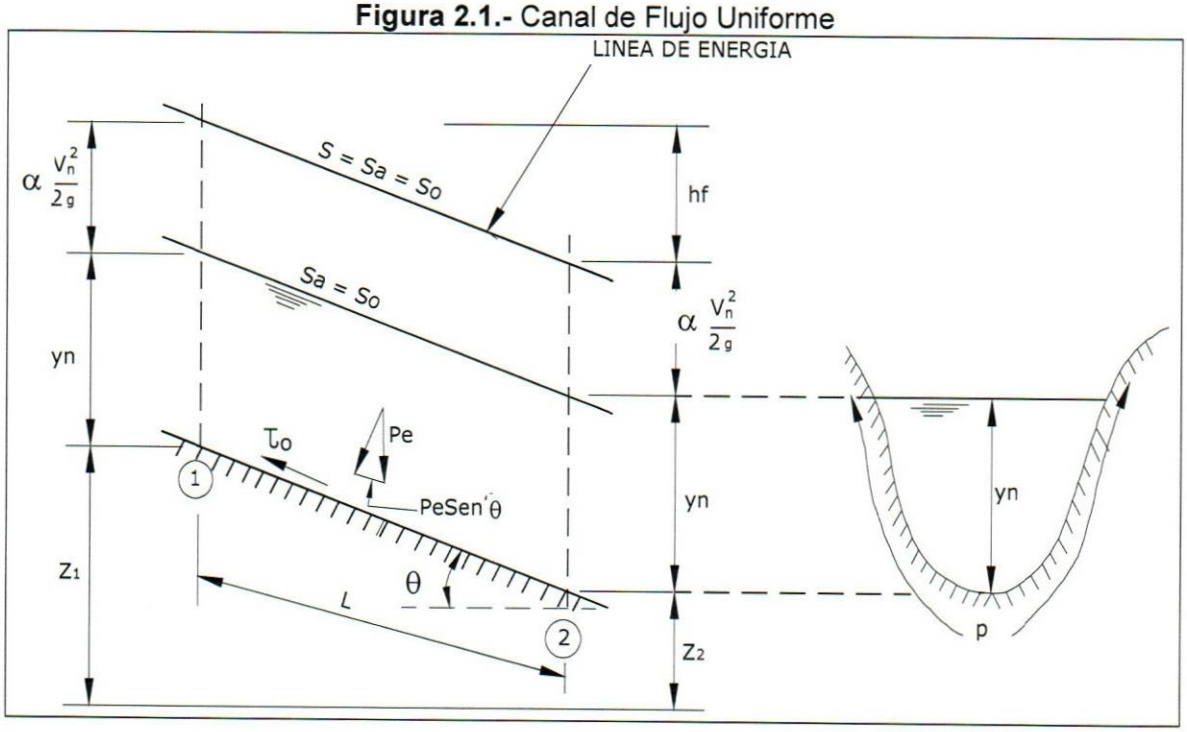
Donde S_0, S_a y S son las pendientes correspondientes a la tres líneas antes mencionadas. Dentro de un concepto riguroso el flujo uniforme no ocurre, pero en la práctica, si S_0 y la sección transversal del canal son constantes, llega un momento que la variación de la profundidad de agua es tan pequeña, que el error cometido es despreciable.

En todo canal rectilíneo de sección constante, que sea lo suficientemente largo, el flujo tenderá a ser uniforme. La profundidad del agua, y_n, denominada profundidad normal, es constante.

El cálculo fundamental del flujo uniforme consiste en encontrar una relación entre esas pendientes, el caudal, las características geométricas de la sección, el material de los contornos y la profundidad.

En la Figura 2.1 a continuación se muestra un canal con flujo uniforme, donde se ha tomado un volumen de control limitado por 2 secciones, 1 y 2 en donde actúan las siguientes fuerzas:

Figura 2.1.- Canal de Flujo Uniforme



Las presiones, las cuales actúan una en cada sección con una distribución hidrostática. A consecuencia de que el flujo es uniforme dichas presiones son iguales y opuestas, cancelándose entre sí.

- El peso P_e, que tiene una componente $P_e sen\theta$ paralela al fondo del canal y que es la fuerza que origina el movimiento.
- Las fuerzas de fricción, generadas por esfuerzos cortantes τ_0 existente en los contornos.

El equilibrio entre las fuerzas de resistencia y las de gravedad establece que:

$$F_f = P_e sen\theta \tag{2.11}$$

El esfuerzo cortante a lo largo del contorno no es constante, como en el caso de una tubería circular con flujo confinado, sin embargo la expresión a continuación es válida:

$$F_f = PL\bar{\tau}_0 \tag{2.12}$$

Donde P es el perímetro mojado y $\bar{\tau}_0$ el valor promedio del esfuerzo cortante en el contorno sólido. Por otra parte, el peso puede expresarse como el volumen multiplicado por el peso especifico, en razón de lo cual:

$$PL\bar{\tau}_0 = \gamma ALsen\theta \tag{2.13}$$

De otra forma:

$$\bar{\tau}_0 = \gamma Rsen\theta \tag{2.14}$$

Donde R es el radio hidráulico. Además, si la inclinación del canal es pequeña:

$$\bar{\tau}_0 = \gamma RS_0 \tag{2.15}$$

Por otra parte, en flujo uniforme $S_0 = S = h_f / L$, con lo cual:

$$h_f = \frac{\bar{\tau}_0 L}{\gamma R} = S_0 L \tag{2.16}$$

Si para expresar la pérdida de energía, se utiliza la ecuación Darcy-Weisbach en su versión en función del radio hidráulico, se tiene:

$$\frac{\bar{\tau}_0 L}{\gamma R} = f\frac{L}{4R}\frac{V_n^2}{2g} = S_0 L \tag{2.17}$$

o bien:

$$\bar{\tau}_0 = \frac{f}{8}\rho V_n^2 = \gamma RS_0 \tag{2.18}$$

También puede expresarse:

$$V_n = \left(\frac{8gRS_0}{f}\right)^{\frac{1}{2}} \tag{2.19}$$

Donde V_n es la velocidad media del flujo uniforme. Esta ecuación permitirá calcular V_n, siempre que se conozca R (equivalente a conocer y_n), la pendiente de fondo y el factor de fricción.

Antoine Chézy, en el año de 1.979, propuso una fórmula empírica para el cálculo del flujo en canales, que se conoce como la fórmula de Chézy; en sus dos formas: (USACE, 1.970)

$$V = C\sqrt{RS} \;\; ; \;\; Q = CA\sqrt{RS} \tag{2.20}$$

Donde C es el coeficiente de Chézy. Para flujo uniforme $(S = S_0)$, se obtiene:

$$C = \frac{V_n}{R^{\frac{1}{2}} S_0^{\frac{1}{2}}} \tag{2.21}$$

Al sustituir V_n la ecuación toma la siguiente forma:

$$C = \sqrt{\frac{8g}{f}} \tag{2.22}$$

Este coeficiente posee dimensiones $\frac{L^{\frac{1}{2}}}{T}$, donde C puede asociarse a un coeficiente de gasto. La determinación del coeficiente de Chézy conduce entonces a la misma problemática de la determinación del factor de fricción.

Con el transcurrir de los años, se han propuesto un buen número de fórmulas empíricas con la finalidad de calcular el coeficiente de Chézy, buscando así una expresión de aplicación más amplia. De todas estas expresiones, la más utilizada en el mundo y en nuestro país es la ecuación de Manning (USACE, 1.970).

2.1.2. Ecuación de Manning

A finales del siglo XIX el Ingeniero Irlandés Robert Manning propuso una fórmula empírica, que luego de varias transformaciones, se ha convertido en la más usada para el cálculo del flujo uniforme en canales. La fórmula se expresa así:

$$Q = \frac{AR^{\frac{2}{3}} S_0^{\frac{1}{2}}}{n} \tag{2.23}$$

Donde n, denominada $n$el coeficiente de rugosidad de Manning, es el coeficiente que depende del material del contorno del canal. De igual forma la ecuación anterior también se puede escribir como:

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S_0^{\frac{1}{2}}}{n} \tag{2.24}$$

Para flujo uniforme, sabemos que S_0 es la pérdida de fricción por unidad de longitud:

$$h_f = \frac{n^2 V^2 L}{R^{\frac{4}{3}}} \tag{2.25}$$

Tabla 2.1. Valores típicos del coeficiente de rugosidad de Manning.

MATERIAL DE CONTORNO	RANGO DE VALORES DE LA n DE MANNING (*)
Concreto con acabado fino	0,012 a 0,014
Concreto con acabado irregular	0,015 a 0,017
Mortero lanzado	0,016 a 0,022
Asfalto	0,011 a 0,016
Piedra unida con mortero de cemento	0,015 a 0,020
Metal corrugado (**)	0,013 a 0,030
Arcilla vitrificada	0,012 a 0,014
Hierro fundido sin revestimiento	0,012 a 0,013
Acero	0,009 a 0,011
Madera contraenchapada tratada	0,015 a 0,017
Tierra sin vegetación, canal de poco uso	0,016 a 0,018
Tierra con hierba corta y pocas malezas	0,022 a 0,027
Suelo con grava limpia	0,022 a 0,025
Roca con pocas irregularidades	0,035 a 0,040
Roca dentada con irregularidades	0,040 a 0,045

(*) La variación de n depende del tipo de acabado que se le dé al revestimiento
(**) La variación depende fundamentalmente del tamaño de la rugosidad de fondo y de paredes.

Al igualar esta última expresión con la ecuación de Darcy-Weisbach, para cualquier forma geométrica se obtiene:

$$h_f = \frac{n^2 V^2 L}{R^{\frac{4}{3}}} \tag{2.25}$$

$$h_f = 0{,}0826 f \frac{L}{D^5} Q^2 \tag{2.26}$$

$$k_f = 0{,}0826 f \frac{L}{D^5} \tag{2.27}$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = \frac{R^{1/6}}{n\sqrt{8g}} \tag{2.28}$$

El factor de fricción es adimensional, n debe tener dimensiones de $TL^{-\frac{1}{3}}$. La Tabla 2.1, muestra los valores típicos del coeficiente de rugosidad de Manning considerando el tipo de material del contorno.

Para seleccionar un valor apropiado para la n, es necesario tener experiencia, específicamente cuando se trata de canales irregulares, no uniformes.

2.1.3. Flujo Uniforme

Cuando el flujo sucede en un canal abierto, se encuentra resistencia por el agua según el flujo va aguas abajo. Esta resistencia se contrarresta generalmente por las componentes de las fuerzas de gravedad actuando sobre el cuerpo del agua, en la dirección del movimiento. Un flujo uniforme se desarrollará si la resistencia es balanceada por las fuerzas de gravedad. La magnitud de la resistencia, cuando otros factores físicos del canal se mantienen sin cambiar, depende de la velocidad del flujo.

Brater, et. al. (1.996) establece que si el agua entra al canal lentamente la velocidad y la resistencia son pequeñas y la resistencia es balanceada por las fuerzas de la gravedad, resultando en un flujo acelerado en el tramo aguas arriba. La velocidad y la resistencia gradualmente se incrementarán hasta que se alcance un balance entre las fuerzas de resistencia y las de gravedad. En ese momento y de ahí en adelante el flujo se hace uniforme. Figura 2.2.

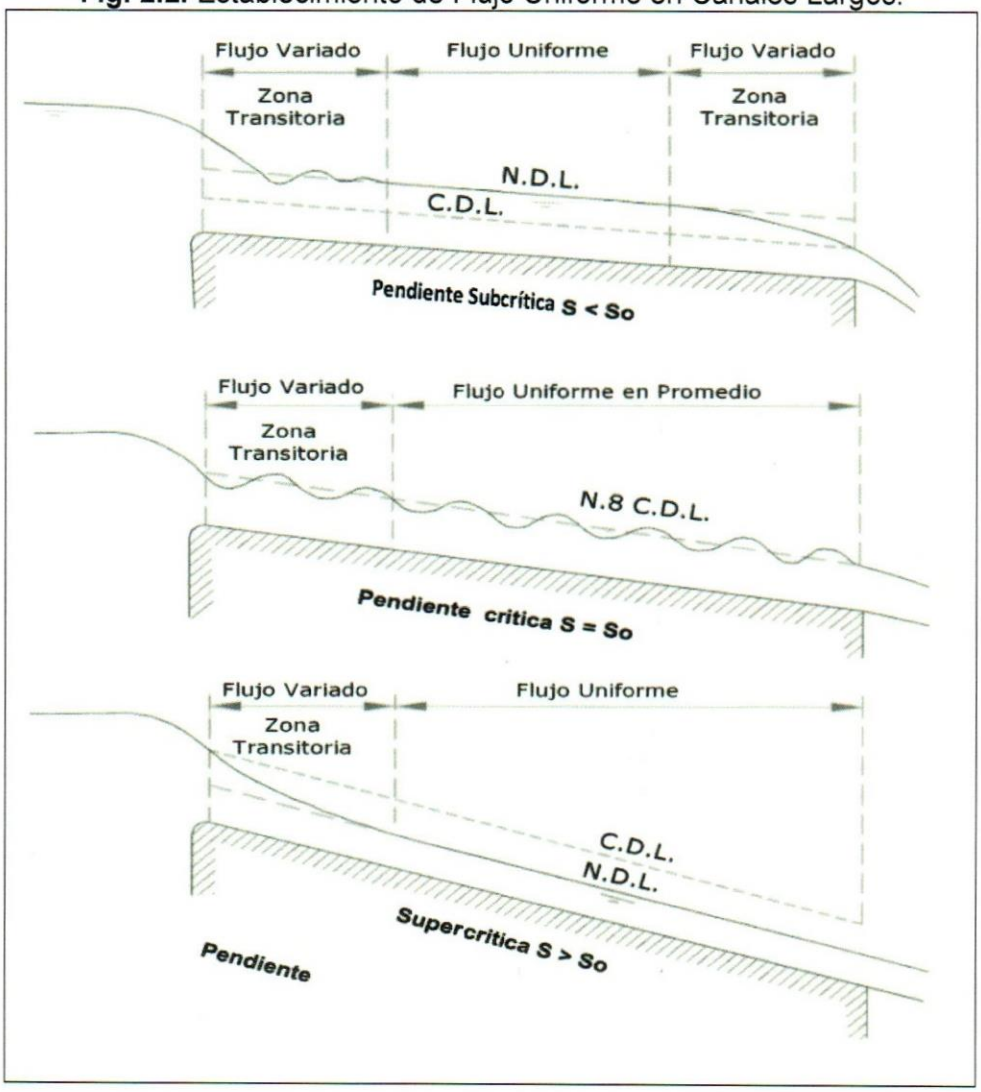
El tramo aguas arriba que se requiere para el establecimiento del flujo uniforme es conocido como la zona transitoria. En esta zona el flujo es acelerante y variado. Si el canal es más corto que la longitud transitoria requerida por las condiciones dadas, el flujo uniforme no se puede obtener.

Hacia el extremo corriente abajo del canal, la resistencia puede otra vez ser superada por las fuerzas de gravedad y el escurrimiento puede hacerse otra vez variado.

Para propósitos de explicación, un canal largo es mostrado con tres pendientes diferentes; subcrítica, crítica y supercrítica (Fig.2.2). En la pendiente subcrítica, la superficie del agua en la zona transitoria aparece ondulatoria. El flujo es uniforme en el tramo central del canal pero es variado en los dos extremos. En la pendiente crítica, la superficie del agua del flujo crítico es inestable. Posibles

ondulaciones pueden ocurrir en el tramo central, pero en el promedio la profundidad es constante y el flujo puede considerarse uniforme.

Fig. 2.2. Establecimiento de Flujo Uniforme en Canales Largos.

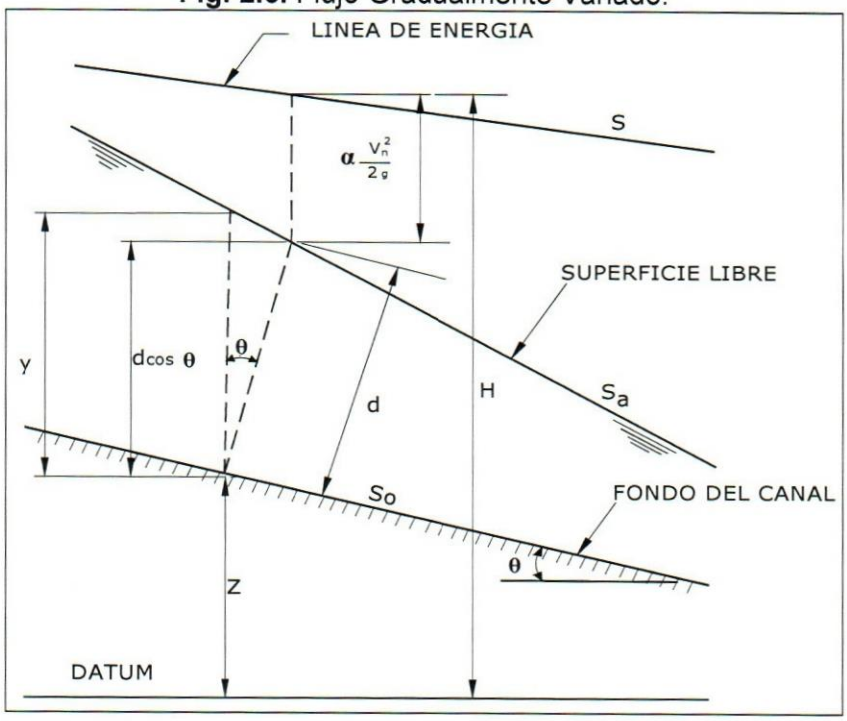


En la pendiente supercrítica, la superficie del agua transitoria pasa del estado subcrítico al estado supercrítico a través de una caída hidráulica gradual. Más allá de la zona transitoria, el flujo se acerca a la uniformidad. La profundidad de un flujo uniforme se llama profundidad normal (Brater et. al., 1.996). En toda la Figura 2.2, la línea punteada larga representa la línea de profundidad normal, abreviada como N.D.L y la línea punteada corta representa la línea de profundidad crítica, o C.D.L.

2.1.4. Flujo Gradualmente Variado

Es el flujo permanente cuya profundidad varía gradualmente a lo largo de la longitud del canal. En este tipo de flujo las aceleraciones dejan de ser nulas, existen pequeñas aceleraciones convectivas que producen una variación gradual de la velocidad y, en consecuencia, de las profundidades del líquido y de todas las otras variables representativas como presiones, áreas, etc.

Fig. 2.3. Flujo Gradualmente Variado.



Dado la existencia de las variaciones graduales se puede suponer que las líneas de corriente son aproximadamente paralelas, lo cual implica aceleraciones convectivas normales nulas y distribuciones de presiones hidrostáticas sin que se introduzcan errores significativos, pudiéndose aplicar entonces la ecuación de la energía (2.3). (Chow, 1.959)

Este tipo de flujo es común y su análisis lleva a un conocimiento adecuado del flujo permanente en canales. En la Figura 2.3 se encuentran representados los términos de la ecuación de la energía en régimen gradualmente variado, los cuales se pueden expresar así:

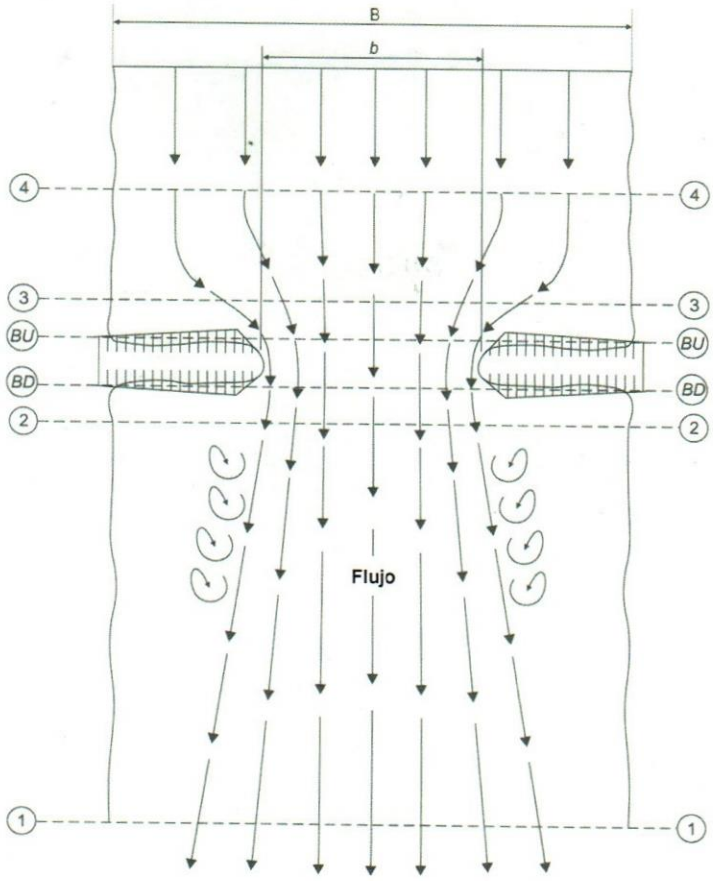
$$H = d\cos\theta + z + \alpha\frac{V^2}{2g} \qquad (2.29)$$

antes y después del obstáculo, donde el flujo puede considerarse sin curvatura significativa, con el caudal, mediante alguna forma de coeficiente de gasto. Lógicamente, este tipo de análisis sólo lleva al conocimiento de las condiciones medias de entrada y salida, descartando otras características, como son: distribución de presiones y velocidades, formas de la línea de energía y de la superficie del agua, etc. (Munson et. al, 2.005)

2.2. EFECTOS HIDRÁULICOS DE PUENTES

Los puentes son construidos sobre los ríos, cuyas estructuras de soporte tales como pilas, estribos y fundaciones generan una obstrucción del cauce natural del río. Una obstrucción de flujo típica produce una elevación en el nivel de agua aguas arriba del puente. Debido a que en el canal 2 existe un puente cuyas estructuras de soporte interfieren en el cauce excavado será importante analizar su efecto adverso sobre los niveles de restitución de la Casa de Máquinas II (HECRAS, 2.007)

Figura 2.4. Líneas de Corriente Típicas al Cruzar el Puente.



Cuando las condiciones de flujo son subcríticas, los efectos del puente pueden ser bien observados aguas arriba de la estructura como un flujo a través de un valle contrayéndose cuando pasa a través del ancho reducido del puente, Figura 2.4. El caso de estudio para el puente vial sobre el canal 2 es asociado a un flujo de agua lento el cual es el caso más común de análisis. La situación de flujo lento ocurre siempre y cuando todo el caudal del río pasa a través del puente y cuando la superficie libre del agua o la línea de energía no alcanza la elevación del tablero del puente.

2.2.1. Método de la Energía

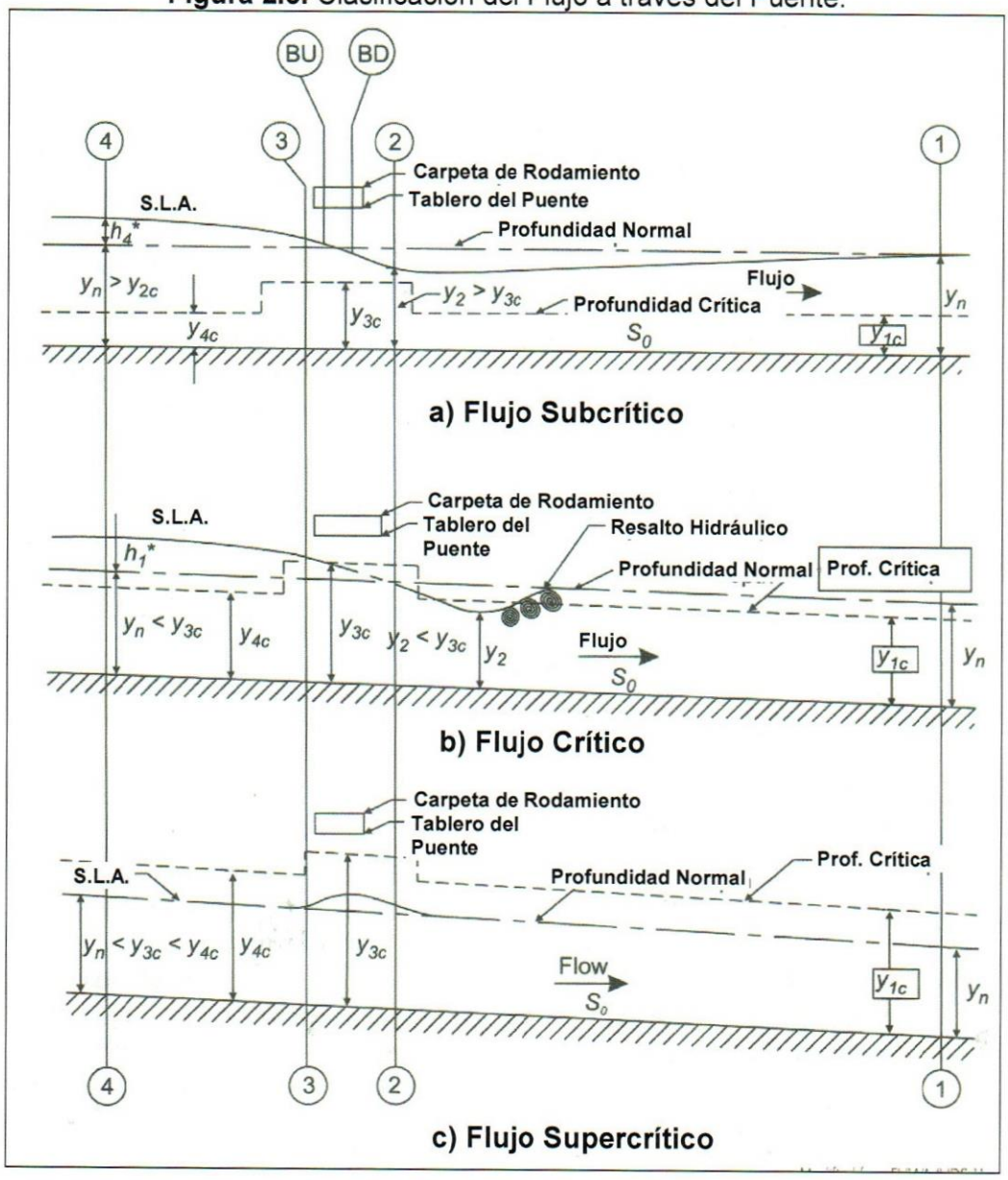
Existen tres métodos fundamentales para calcular el efecto hidráulico de un puente sobre los niveles del agua en un río, los cuales son: Método de la Energía, Método del Momentum y Método de Yarnell. (USDC, 1.960)

Para el caso de estudio fue utilizado el método de la energía por adaptarse a las condiciones de flujo prácticamente uniformes del canal 2. El método de la energía, utiliza las ecuaciones (2.3 y 2.4) adaptadas al caso de puentes. Cuando se obtiene la solución energética, se calculan las pérdidas de energía a través del puente. Las pérdidas por fricción entre secciones y las pérdidas por expansión o contracción son calculadas. Si existen pilas, una longitud adicional en ambos lados es incluida en el cálculo del perímetro mojado y el área de la pila es removida de la sección hidráulica BD y BU, Figuras 2.4 y 2.5a.

Para el análisis del puente con el método de la energía, las pérdidas por contracción y expansión son predominantes en la sección hidráulica del puente (entre las secciones 2 y 3). Esto se debe a que existe una longitud muy corta entre las secciones hidráulicas inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del puente (minimización de las pérdidas por fricción) lo cual genera una carga de velocidad grande en el puente, que frecuentemente produce unas pérdidas por expansión o contracción (Haested Methods et. al, 2.003)

La metodología de cálculo para la estimación de la elevación de la superficie del agua y la pérdida a través del puente se presentan en la sección 2.3 del presente Capítulo. De igual forma el método de la energía es utilizado para calcular las pérdidas hidráulicas entre las secciones 1 y 2 y las secciones 3 y 4, Figura 2.4.

Figura 2.5. Clasificación del Flujo a través del Puente.



2.3. MODELAJE MATEMÁTICO DE FLUIDOS

Un modelo matemático debe estar constituido de tal manera que pueda ser resuelto con medios computacionales no prohibitivos y que los resultados obtenidos representen adecuadamente, dentro de las exigencias del analista, el fenómeno físico en consideración. (HECRAS, 2.007)

En la mayoría de los casos las ecuaciones que rigen los fenómenos físicos a considerar no pueden resolverse analíticamente, por lo que es necesario utilizar métodos de aproximación numérica mediante un proceso un proceso computacional, siendo los más utilizados los métodos de Diferencias Finitas y el

de Elementos Finitos. El método de las Diferencias Finitas transforma las ecuaciones que gobiernan el movimiento del fluido mediante una discretización del dominio con mallas de una, dos o tres dimensiones y la aproximación de las ecuaciones diferenciales es realizada mediante el desarrollo de ecuaciones de diferencias finitas satisfechas nodo a nodo. En otras palabras la velocidad de cambio o derivadas en las ecuaciones son reemplazadas por expresiones algebraicas que son fáciles de resolver y pueden arrojar resultados muy precisos. El Método de los Elementos Finitos es un esquema basado en el Método de los Residuos Ponderados y consiste en dividir el dominio de interés en sub-dominios con dimensiones y formas no necesariamente uniformes. Al igual que el Método de las Diferencias Finitas, este método transforma las ecuaciones originales, expresadas en términos de derivadas, en ecuaciones algebraicas.

Sus principales ventajas sobre las Diferencias Finitas son: (a) permite amoldarse mucho mejor a geometrías complejas; (b) al ser basado en Método de los Residuos Ponderados, satisface las ecuaciones diferenciales en forma global sobre cada sub-dominio y no puntualmente; y (c) se ajusta mejor para satisfacer condiciones de borde no comunes.

La precisión de los modelos matemáticos está íntimamente ligada a su costo de explotación, por lo que deben tomarse en cuenta los siguientes factores: (Toscano y Sanchez, 2.005)

- Exactitud de los datos iniciales.
- Tipo de fenómeno a estudiar.
- Exactitud de las ecuaciones que rigen el fenómeno.
- Forma de aproximar las ecuaciones y evolución del modelo.

2.3.1. Modelo Matemático Unidimensional

Para realizar las simulaciones de niveles y velocidades aguas debajo de las casas de máquinas se utilizó el modelo matemático unidimensional HECRAS v3.1 (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System), el cual es capaz de realizar análisis hidráulicos, gráficos y reportes de manera sencilla. HECRAS v3.1 fue desarrollado para trabajar en estudios hidráulicos unidimensionales, para flujo en canales naturales, excavados y construidos. Este modelo matemático puede realizar simulaciones hidráulicas en flujo permanente y transitorio, permitiendo la

inclusión de estructuras hidráulicas tales como: estribos y pilas de puentes, alcantarillas, etc. (Haested Methods et. al, 2.003)

La simulación de los niveles de restitución se realizó en régimen permanente, debido a las características propias del régimen de flujo. HECRAS v3.1 resuelve los problemas de canales abiertos mediante tres ecuaciones: Continuidad (2.31), Energía (2.32), y Manning (2.33), mediante el cálculo numérico del nivel del agua para cada sección transversal, resolviendo la ecuación de la energía con el método de aproximación numérica Paso a Paso (Haested Methods et. al, 2.003).

$$Q = VA \tag{2.31}$$

$$z_2 + y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = z_1 + y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_{L1-2} \tag{2.32}$$

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S_0^{1/2} \tag{2.33}$$

Donde: Q es el caudal, V es la velocidad media, A es el área de la sección hidráulica, Z es la altura geodésica de la sección hidráulica, y es la profundidad del agua en la sección hidráulica, α es el coeficiente de contracción o expansión, $V^2/2g$ es la energía cinética, h_{L1-2} es la pérdida por fricción mas la pérdida de energía por contracción o expansión, R es el radio hidráulico, n es el coeficiente de rugosidad de Manning y S_o es la pendiente del fondo del canal.

El nivel del agua es calculado para cada sección transversal resolviendo la ecuación de la energía con un proceso iterativo llamado método paso a paso: (Haested Methods et. al, 2.003)

1. Conocer las condiciones de borde aguas abajo para régimen subcrítico o aguas arriba para régimen supercrítico. Para poder definir estas condiciones de borde es necesario conocer: la profundidad del nivel de agua, el caudal y la geometría de la sección inicial. Adicionalmente es necesario conocer la geometría y el coeficiente de rugosidad para todas las estaciones, longitud de los tramos, información sobre obstrucciones en el canal y descarga de otros ríos. Toda esta información puede ser conseguida por mediciones directas en campo. Conocida esta información el programa calcula el factor de conducción

y el caudal en las secciones derecha, izquierda y en el canal principal para el nivel de la superficie del agua asumido por el usuario.

2. La elevación del nivel del agua en la sección aguas arriba es estimada asumiendo la condición de flujo subcrítico, es decir, el HECRAS v3.1 utiliza la profundidad de la sección aguas abajo como valor inicial para estimar la profundidad de la sección aguas arriba.

3. Para el nivel de agua asumido en la sección aguas arriba, se calcula el incremento en el factor de conducción en los tramos derecho, izquierdo y central en esta sección. Este cálculo se realiza por medio la expresión (2.34).

$$K = \frac{A.R^{\frac{2}{3}}}{n} \tag{2.34}$$

4. El caudal total en la sección aguas arriba es distribuido entre los tramos izquierdo, central y derecho de la sección con el fin de incrementar el factor de conducción. Además un caudal medio es calculado para cada uno de los tramos entre las dos secciones.

5. Las pérdidas por fricción en la sección aguas arriba son calculadas por la expresión (2.35).

$$S_f = \left(\frac{Q}{K_{LOB} + K_{CH} + K_{ROB}} \right)^2 \tag{2.35}$$

Donde, K_{LOB}, es el incremento en el factor de conducción en la margen izquierda del canal, K_{CH} es el incremento en el factor de conducción en el centro del canal, K_{ROB}, es el incremento en el factor de conducción en la margen derecha del canal.

6. El coeficiente de contracción o expansión en toda la sección es calculado por medio de la expresión (2.36).

$$\alpha = \frac{A^2 \left(\frac{K_{LOB}^3}{A_{LOB}^2} + \frac{K_{CH}^3}{A_{CH}^2} + \frac{K_{ROB}^3}{A_{ROB}^2} \right)}{K^3} \tag{2.36}$$

Donde, A_{LOB}, es el área hidráulica de la sección hidráulica en la margen izquierda, A_{CH}, es el área hidráulica de la sección hidráulica en el centro del canal, A_{ROB}, es el área hidráulica de la sección hidráulica en la margen derecha.

7. Conocido el coeficiente de contracción y expansión es posible empezar a estimar la elevación de la línea de energía.

8. Se calculan las pérdidas por fricción conocida la pendiente promedio de pérdidas de energías y la longitud entre las secciones.

$$h_f = LS_f \tag{2.37}$$

9. La velocidad media de la sección aguas arriba es restada de la velocidad media de la sección aguas abajo. Si la diferencia es negativa, el flujo se encuentra en una contracción y en este caso es utilizado el coeficiente de contracción en la expresión (2.38). En caso contrario, es decir, la diferencia de velocidades es positiva, el flujo está en una expansión y se utiliza el coeficiente de expansión planteado en la expresión (2.36). (Haested Methods et. al, 2.003)

$$h_0 = C_c \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right| \tag{2.38}$$

$$h_{L1-2} = h_f + h_0 \tag{2.39}$$

10. Las variables calculadas se introducen en la ecuación de energía para calcular la elevación del nivel del agua en la sección aguas arriba. Luego este valor es comparado con el asumido en el paso 2. Si la diferencia es menor a la tolerancia predefinida, la elevación es aceptada y se empieza los cálculos para la sección siguiente aguas arriba desde los pasos 2 al 10. Si la diferencia está fuera del rango se vuelve a estimar el nivel del agua y se repiten los pasos de 3 al 10 hasta que los valores estén dentro del rango tolerable.

2.4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación que se implementará para lograr el objetivo planteado y cubrir el alcance del trabajo, consiste de las siguientes estrategias metodológicas: (Sampieri, 1.991)

- Revisión de la Literatura: radicará en obtener, extraer, recopilar y consultar la bibliografía y otros materiales que puedan ser útiles para el propósito del estudio. Esta revisión será selectiva, puesto que se elegirá la bibliografía más importante y reciente que, a juicio del investigador, mejor se adapte a las características del proyecto de investigación.

- Estudio Exploratorio: la mayor parte de la literatura escrita sobre el tema de investigación gira alrededor de estudios simplificados y específicamente el caso en estudio no ha sido abordado antes como se plantea se desarrolla en la presente investigación, por esta razón se adoptará la técnica exploratoria como un recurso para examinar el problema.

- Estudio Descriptivo: el propósito fundamental de este tipo de estudio detallará situaciones y eventos tanto en el modelo matemático y el prototipo; este análisis descriptivo busca especificar las propiedades importantes del comportamiento hidráulico del flujo con superficie libre aguas abajo de una Central Hidroeléctrica.

- Estudio Explicativo: irá más allá de la descripción del fenómeno hidráulico en estudio; estará dirigido a responder las causas de los fenómenos hidráulicos que gobiernan el movimiento del flujo con superficie libre aguas abajo de las casas de máquinas.

CAPÍTULO III

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DEL PROTOTIPO

Se realizó una inspección aérea de la zona en estudio en julio de 2.008, con el objetivo de definir las características hidráulicas del sistema en estudio.

Las Figuras 3.1 y 3.2, muestran el comportamiento cualitativo de los canales 1 y 2 aguas arriba de los puentes viales. Se observa que ambos canales tienen características de flujo unidimensional no uniforme hasta ese punto. El comportamiento hidrodinámico del canal 1 continúa siendo unidimensional, sin perturbaciones importantes de los niveles de agua, hasta llegar a la confluencia de ambos canales, sin embargo el canal 2 presenta un control hidráulico ubicado aguas abajo del Puente Vial 2, lo cual genera un cambio de régimen de flujo (Figura 3.3). (Salcedo y D´Paola, 2.009)

Figura 3.1. Canales 1 y 2 en la Salida de las Casas de Máquinas

Figura 3.2. Canales 1 y 2 a la Altura de los Puentes Viales

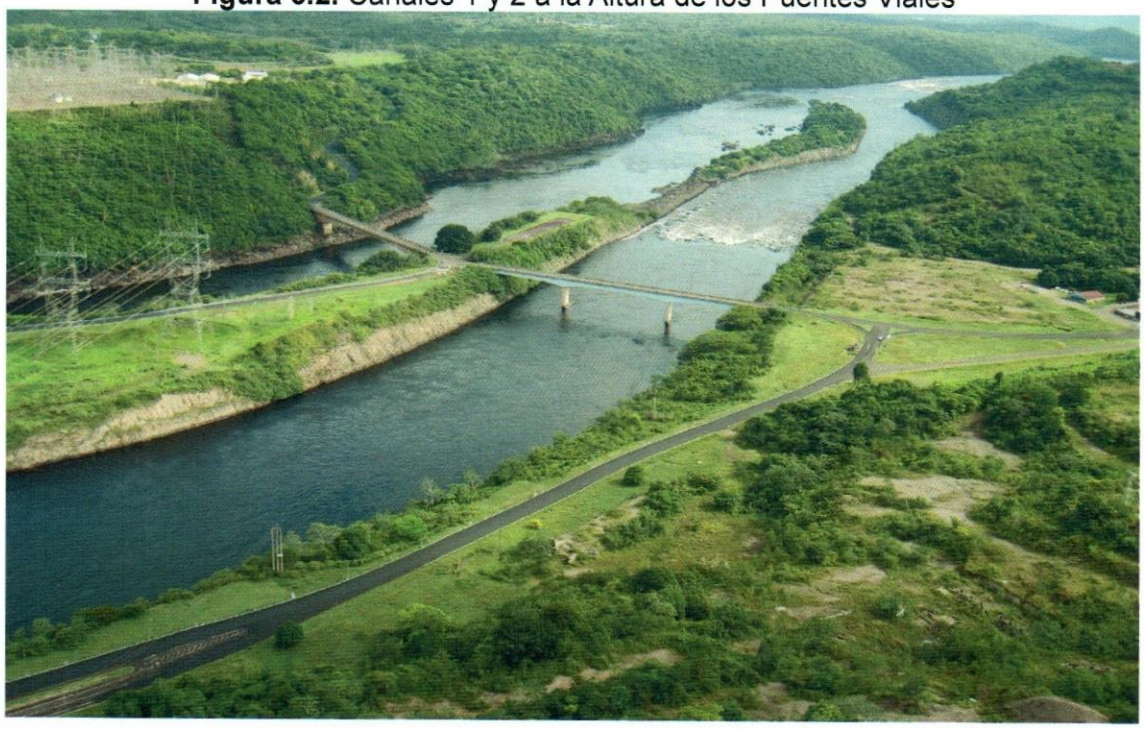
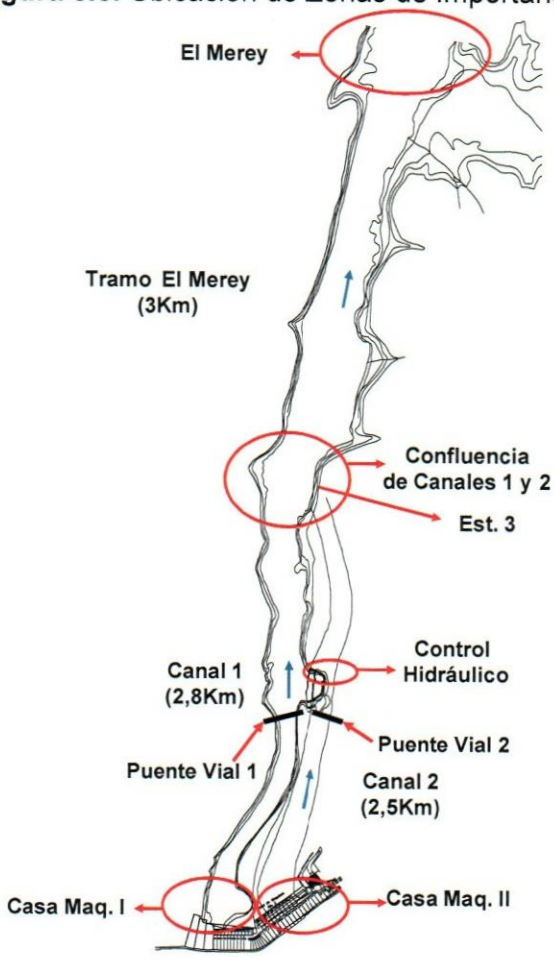


Figura 3.3. Control Hidráulico en el Canal 2

La Figura 3.4, muestra la confluencia de los canales 1 y 2. En la margen derecha se ubica una estación de medición, la cual será denominada de aquí en adelante como Estación 3 ó en su defecto Est. 3. Esta zona muestra pequeños raudales que añaden complejidad a la modelación matemática.

Figura 3.4. Confluencia de los Canales 1 y 2. Estación 3

Figura 3.5. Ubicación de Zonas de Importancia



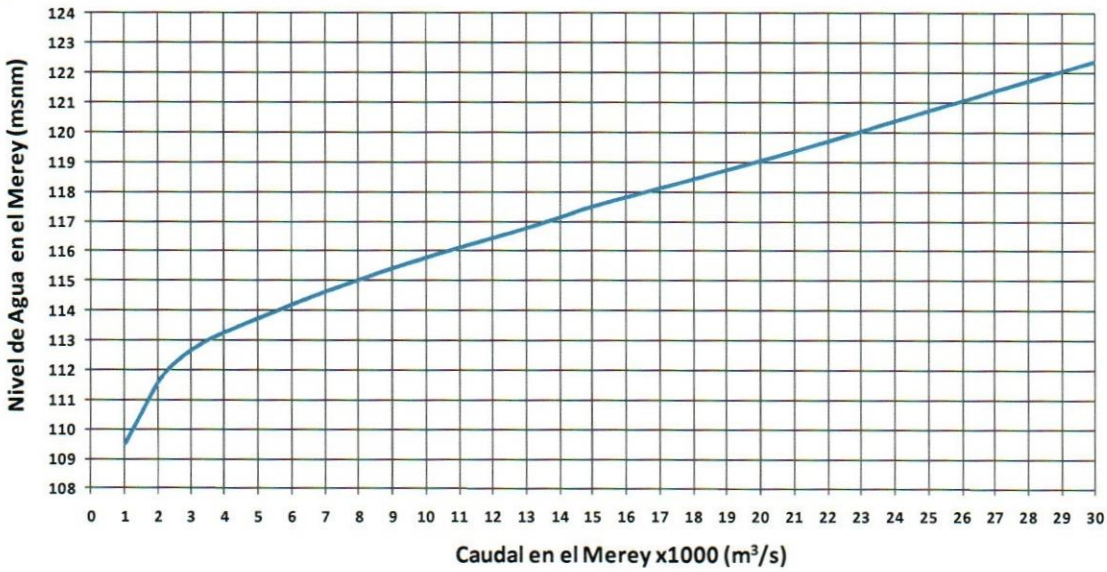
En la Figura 3.5 se muestra la ubicación de las zonas de interés para el presente estudio, que incluyen la Estación 3.

El canal 1 posee 2,8Km de longitud aproximadamente, desde la Casa de Máquinas I hasta la confluencia, Figura 3.5.

El canal 2 fue excavado durante su construcción y posee 2,5Km de longitud desde la Casa de Máquinas II hasta la confluencia, Figura 3.5.

El Merey está localizado a 3Km aguas abajo de la confluencia. Datos recopilados demuestran que El Merey posee una curva de descarga elaborada con suficiente información de campo, garantizando su confiabilidad. La curva de descarga se muestra en la Figura 3.6.

Figura 3.6. Curva de Descarga en el Merey (Departamento de Hidráulica EDELCA, 2.010)



Donde:

$H = -5\times10^{-7}Q^2 + 0{,}0035Q + 106{,}43$ Si $1000 \le Q \le 2553{,}9\, m^3/s$

$H = 2{,}2187\ln(Q) + 94{,}85$ Si $2553{,}9 \le Q \le 5512{,}7\, m^3/s$

$H = 2\times10^{-13}Q^3 + 1\times10^{-8}Q^2 + 0{,}005Q + 111{,}45$ Si $5512{,}7 \le Q \le 30000\, m^3/s$

CAPÍTULO IV

MEDICIONES DE NIVELES DEL AGUA Y CAUDALES

Con la finalidad de recabar información para la optimización del modelo matemático, se realizó una campaña de medición aguas debajo de los canales 1 y 2 de la Central Hidroeléctrica Guri, que incluyó:

- Instalación de la mira y del medidor de nivel en la Estación 3.
- Medición de caudal aguas abajo de Casa de Máquinas I y II.
- Medición de niveles aguas arriba de los puentes viales tanto de Casa de Máquinas I y como de la Casa de Máquinas II.
- Recopilación de datos registrados por la Gerencia de Operaciones, de los promedios horarios de niveles y caudales turbinados.

La información recabada servirá para calibrar y validar simultáneamente el comportamiento de la Estación 3 con los caudales y niveles aguas abajo de las Casas de Máquinas. Este trabajo fue solicitado por el Departamento de Hidráulica, y realizado por personal del Departamento de Hidráulica, Recursos Hídricos, Topografía y Operaciones.

La estrategia definida para medición fue tomar datos de niveles continuos en la Estación 3, aguas arriba de los puentes de los canales 1 y 2, establecer mediciones de caudal con el Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) durante tres días consecutivos a diferentes horarios (6:00, 13:00, 19:00 y 00:00) donde se pudiesen tomar valores medios, mínimos y máximos, recopilar la información registrada por operaciones durante el intervalo de interés y la validación y análisis de los datos obtenidos.

Para ejecutar las mediciones se contó con los siguientes equipos de medición:

El Sensor de Nivel de agua LEVEL TROLL 700

Fabricado por la empresa In-Situ, es un datalogger que permite recopilar información de temperatura y variaciones de nivel con una frecuencia máxima de 4 muestras por segundo. El mismo presenta las siguientes características:

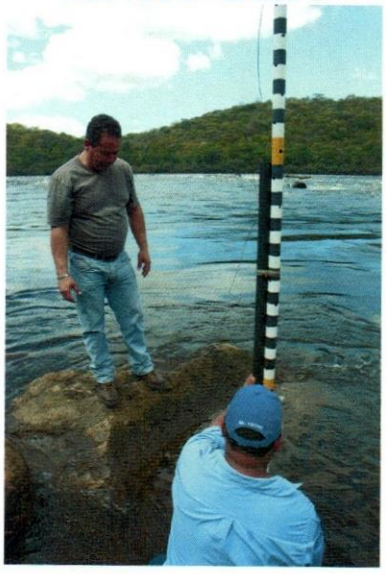
- % de Error : ± 0,1% FS (± 0,01 m)
- Resolución : ± 0,005%
- Rango (mca) : 10,5 m
- Serial No. : 107789

El instrumento se calibró con respecto a la profundidad del agua medida topográficamente el día de la instalación. El sensor se instaló en la Estación 3 y el monitoreo del nivel de agua fue realizado cada 10min, de forma lineal. (Insitu, 2.010)

El período para la toma de datos fue asignado desde el 26/01/10 hasta el 12/02/10 y la cota de la superficie libre del agua fue tomada el día 26/01/10 a las 10:36 y su valor fue de 123,656 msnm, el cual se utilizó como cota de referencia para el instrumento. Las Figuras 4.1 y 4.2, muestran el instrumento de medición de nivel y su instalación en la Estación 3. (Departamento de Hidráulica, 2.010)

Figura 4.1. Level Troll 700

Figura 4.2. Instalación del Level Troll 700 en la Est. 3.



Perfilador Acústico por Efecto Doppler

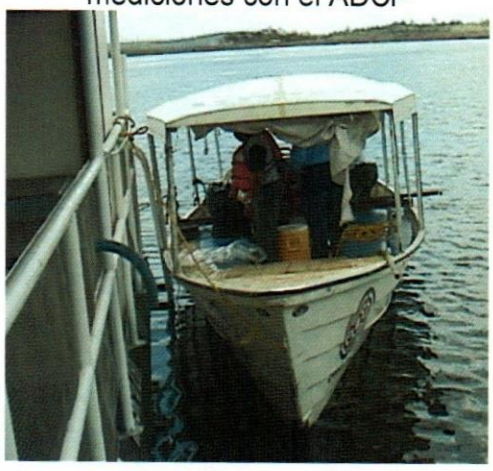
Fabricado por Rd Instruments (Rd Instruments, 2.010), es un instrumento para medición de caudales en ríos. La medición de los caudales fue ejecutada aguas arriba de los puentes viales, siguiendo normas internacionales, ISO (1.997). Las características más relevantes de instrumento de medición de caudal son:

- Modelo: ADCP WorkHorse Río Grande de 600 Khz.
- Alcance nominal: 60 metros.
- Resolución de profundidad: Aprox. 10 cm.
- Precisión de la medición 0,01 m/s.
- Resolución de la velocidad: 0,1 cm/s
- Rango de velocidad (Por defecto): ± 5 m/s

El instrumento fue configurado con una frecuencia de muestreo de 600kHz, con 60 celdas de sondeo y un tamaño de celda de sondeo de 1m, con la profundidad de la primera celda de medición: a 1,87m de la superficie libre.

Figura 4.3. Perfilador Acústico (ADCP)

Figura 4.4. Embarcación para realizar las mediciones con el ADCP



4.1. ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES EN CAMPO

La medición de niveles de agua en la Estación 3 fue realizada durante todo la campaña de medición (Apéndice, Figura A5), sin embargo, cabe destacar que existieron intervalos de medición donde no se pudo registrar la información ya que el descenso fue mayor del esperado quedando la superficie del agua por debajo

del sensor. Al observar los datos recopilados, el sensor fue desplazado para intentar cubrir todo el rango.

La medición de caudales (Apéndice, Figuras A1 a la A4) fue ejecutada considerando el espectro de variaciones diarias de turbinado de ambas casas de máquinas con el objetivo de obtener un rango amplio para calibrar el modelo matemático unidimensional (Capítulo V).

4.1.1. Correlación Entre los Caudales Reportados por la Central Hidroeléctrica y los Caudales Aforados en los Canales 1 y 2

Con el objeto de verificar los caudales reportados por central hidroeléctrica (Operaciones), los días 09, 10 y 11 del mes de febrero de 2.010 se realizó una campaña de medición de niveles y caudales aguas arriba de los puentes viales 1 y 2 (Apéndice A, Figuras A1 a la A4).

La correlación de caudales para cada canal de descarga se encuentra en las Figuras 4.5, 4.6 y 4.7, las cuales muestran las mediciones de caudales en diferentes días y horarios, cotejados con los caudales reportados por la Central Hidroeléctrica.

Figura 4.5. Caudales Reportados por Operaciones y Aforados en los Canales 1 y 2, de CM I y II, respectivamente. Día 09 de Febrero de 2.010 – Tarde

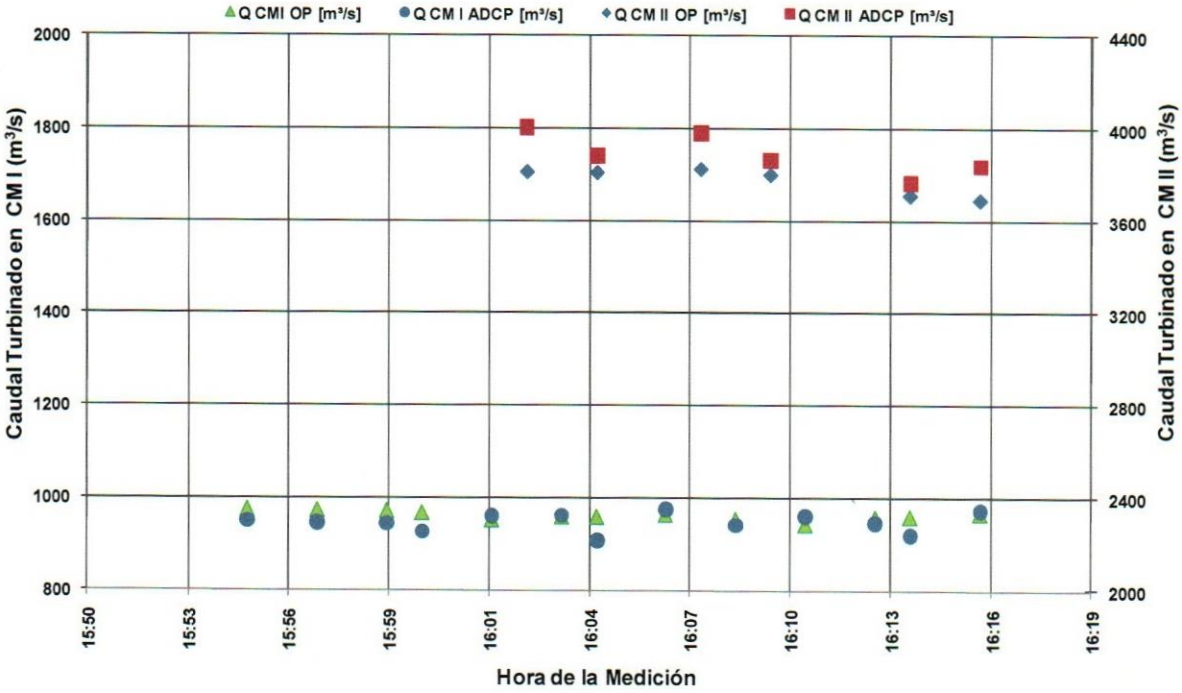


Figura 4.6. Caudales Reportados por Operaciones y Aforados en los Canales de Descarga 1 y 2, de CM I y II, respectivamente. Día 10 de Febrero de 2.010 – Mañana

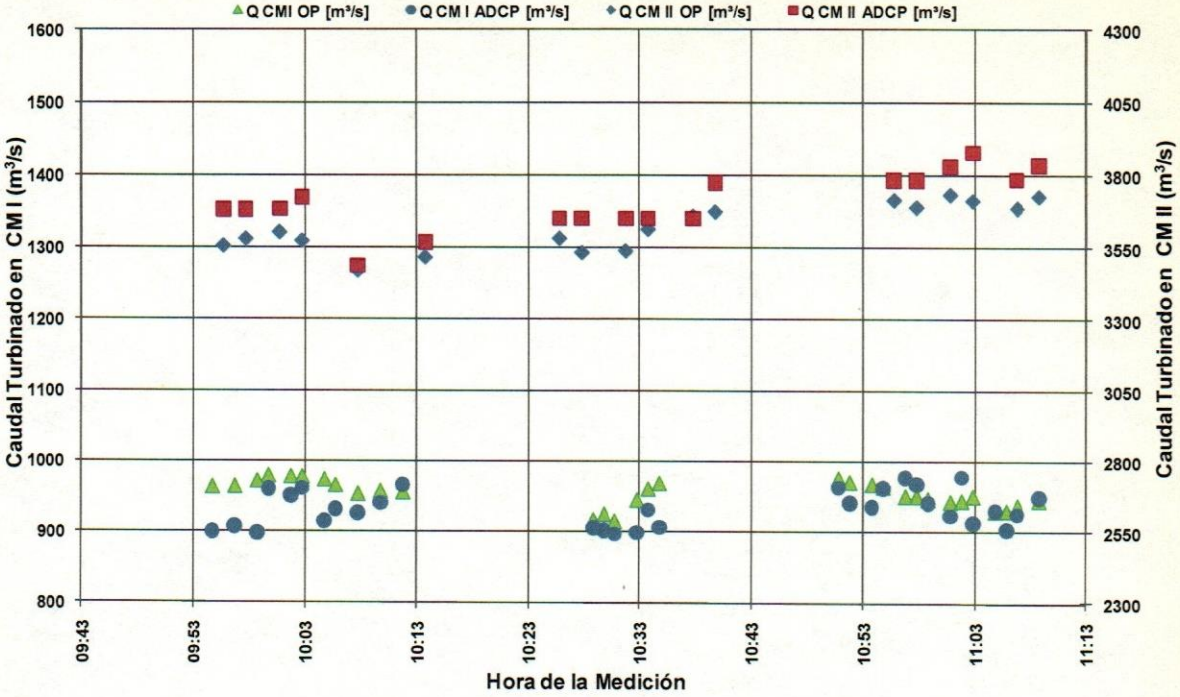
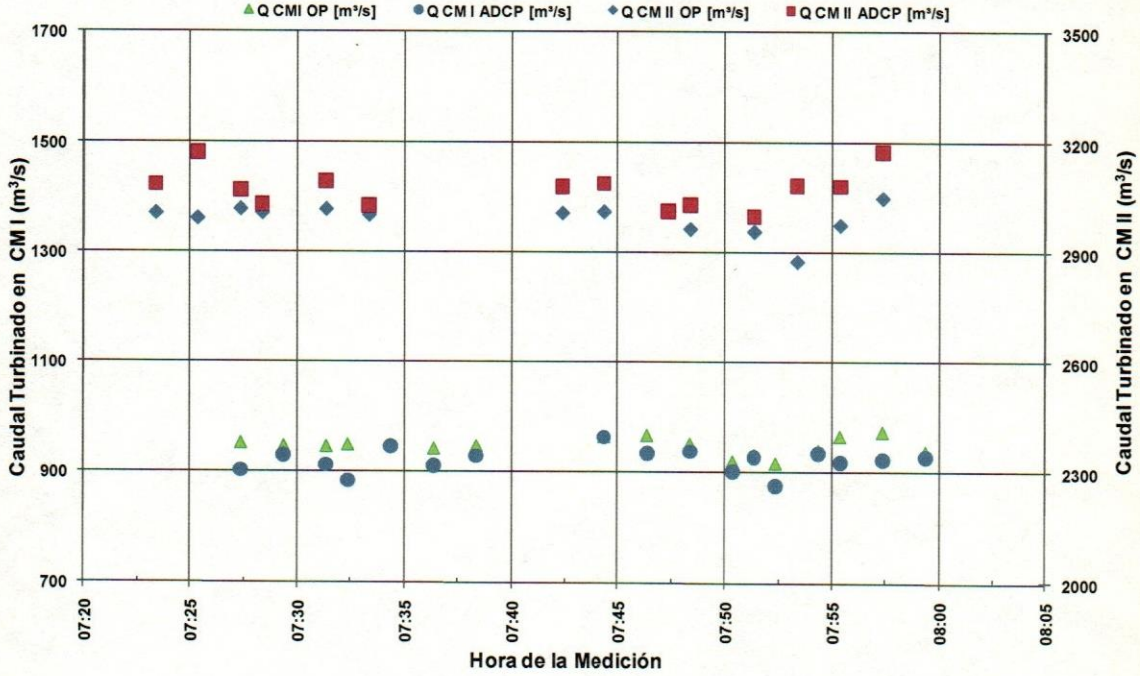


Figura 4.7. Caudales Reportados por Operaciones y Aforados en los Canales de Descarga 1 y 2, de CM I y II, respectivamente. Día 11 de Febrero de 2.010 – Mañana



En las Tablas 4.1, 4.2 y 4.3 se observa que el error relativo porcentual entre los caudales aforados y reportados por la central hidroeléctrica (Operaciones) es

en promedio de ±2,68%, lo cual es satisfactorio para la estimación de esta variable hidrológica. En vista de que los caudales aforados coinciden con los reportados por el Departamento de Operaciones, con un margen de error inferior ±2,68%, se utilizarán para la calibración del modelo matemático 1D los caudales reportados por Operaciones.

Tabla 4.1. Error Relativo: Caudales Reportados por Operaciones y Aforos en los Canales de Descarga 1 y 2, de CM I y II, respectivamente. Día 09 de Febrero de 2.010 – Tarde

Hora de Medición	Q CM I (m3/s)		Error Rel (%)
	Op	Aforo	
15:55:32	974	950	2,50
15:57:21	973	946	2,76
15:59:00	971	945	2,73
16:00:38	967	927	4,15
16:02:31	953	961	0,84
16:03:56	959	961	0,23
16:05:47	959	908	5,33
16:07:29	964	975	1,19
16:09:23	953	941	1,31
16:11:06	943	961	1,89
16:13:06	958	946	1,16
16:14:48	959	920	4,11
16:16:47	966	973	0,67

Hora de Medición	Q CM II (m3/s)		Error Rel (%)
	Op	Aforo	
16:03:00	3814	4002	4,93
16:05:00	3811	3880	1,79
16:08:00	3827	3979	3,99
16:10:00	3801	3863	1,63
16:14:00	3711	3765	1,45
16:16:00	3690	3839	4,02

Errores Promedios:

CM I = 2,22 %

CM II = 2,97 %

Tabla 4.2. Error Relativo: Caudales Reportados por Operaciones y Aforos en los Canales de Descarga 1 y 2, de CM I y II, respectivamente. Día 10 de Febrero de 2.010 – Mañana

Hora de la Medición	Q CM I (m3/s)		Error Rel (%)
	Op	Aforo	
07:28:23	953	903	5,24
07:30:13	948	931	1,78
07:31:57	947	913	3,60
07:33:49	950	885	6,89
07:35:39	950	947	0,36
07:37:52	944	911	3,46
07:39:28	948	929	2,01
07:45:31	966	965	0,14
07:47:13	968	935	3,40
07:48:54	953	939	1,48
07:50:31	921	903	1,98
07:52:10	933	929	0,43
07:53:41	918	877	4,42
07:55:22	941	935	0,65
07:56:56	967	919	4,92
07:58:21	975	923	5,29
07:59:44	938	929	1,05

Hora de la Medición	Q CM II (m3/s)		Error Rel (%)
	Op	Aforo	
07:24:32	3005	3086	2,69
07:26:09	2991	3172	6,04
07:28:16	3017	3070	1,77
07:29:58	3006	3031	0,80
07:32:36	3016	3094	2,61
07:34:22	3001	3027	0,87
07:43:41	3006	3080	2,46
07:45:44	3010	3089	2,62
07:48:15	3011	3013	0,07
07:49:48	2962	3030	2,29
07:52:11	2955	2999	1,49
07:54:02	2874	3084	7,32
07:56:58	2974	3082	3,64
07:58:58	3047	3176	4,22

Errores Promedios:

CM I = 2,77 %

CM II = 2,78 %

Tabla 4.3. Error Relativo: Caudales Reportados por Operaciones y Aforos en los Canales de Descarga 1 y 2, de CM I y II, respectivamente. Día 10 de Febrero de 2.010 – Mañana

Hora de Medición	Q CM I (m3/s)		Error Rel (%)
	Op	Aforo	
09:55:38	962	900	6,52
09:57:14	963	907	5,78
09:59:00	971	897	7,58
10:00:40	978	959	1,94
10:02:11	977	950	2,76
10:03:42	976	961	1,60
10:05:20	973	914	6,04
10:06:44	964	932	3,39
10:08:21	953	926	2,81
10:10:12	956	940	1,72
10:12:20	955	965	1,04
10:29:03	917	905	1,25
10:30:20	925	902	2,50
10:31:41	915	897	1,99
10:33:03	944	899	4,84
10:34:26	960	931	3,01
10:35:50	968	906	6,34
10:51:25	974	962	1,25
10:52:47	970	941	2,91
10:54:11	966	935	3,30
10:55:30	963	962	0,10
10:57:02	950	976	2,73
10:58:27	950	967	1,73
10:59:49	946	941	0,53
11:01:07	942	923	2,08
11:02:26	944	978	3,59
11:03:44	950	913	3,91
11:05:07	929	930	0,08
11:06:29	930	904	2,79
11:07:53	937	925	1,34
11:09:15	944	948	0,39

Hora de Medición	Q CM II (m3/s)		Error Rel (%)
	Op	Aforo	
09:56:05	3553	3679	3,56
09:58:09	3577	3679	2,85
10:01:39	3600	3683	2,30
10:03:53	3571	3723	4,27
10:08:11	3466	3485	0,54
10:10:14	3513	3569	1,57
10:26:05	3580	3650	1,95
10:28:12	3530	3650	3,38
10:32:32	3536	3650	3,21
10:34:27	3612	3650	1,06
10:38:36	3657	3650	0,19
10:40:21	3672	3773	2,76
10:56:49	3712	3783	1,91
10:58:47	3688	3782	2,56
11:01:43	3731	3829	2,62
11:03:50	3711	3880	4,58
11:07:06	3685	3786	2,75
11:09:08	3725	3836	2,96

Errores Promedios:

CM I = 2,83 %

CM II = 2,50 %

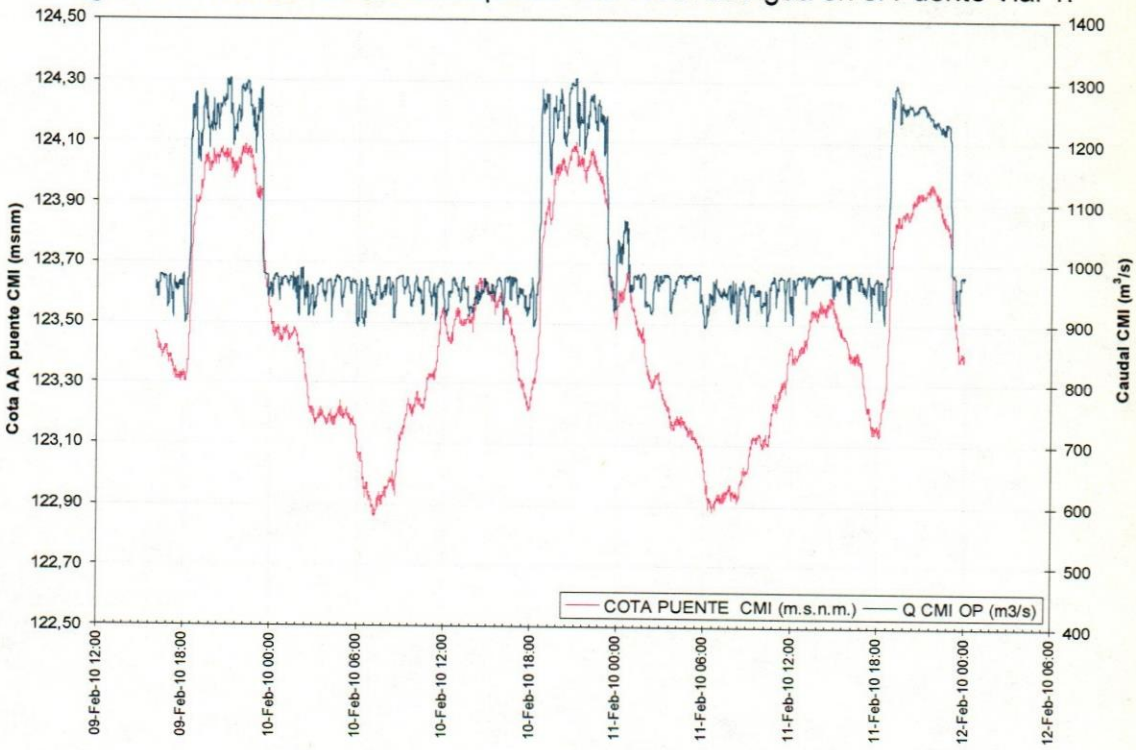
4.2. COMPORTAMIENTO HIDRÁULICO CONSIDERANDO LAS MEDICONES EN EL PROTOTIPO

Tomando como base las mediciones continuas de niveles en los puentes viales y los turbinados reportados por la central hidroeléctrica se elaboró un análisis preliminar para verificar el comportamiento hidráulico de ambos canales y así, realizar los ajustes necesarios en el modelo matemático (Capítulo V).

La Figura 4.8, muestra el comportamiento de niveles en el puente vial sobre el canal 1 y los caudales de la Casa de Máquinas I, durante 3 días de medición continua. Durante el período de máximo caudal turbinado en la Casa de Máquinas I los niveles de agua aumentan en la misma proporción, sin embargo cuando el

caudal turbinado baja, el nivel de agua disminuye con una taza diferente de descenso, lo cual manifiesta que existe una dependencia de la hidráulica del canal 1 de las condiciones hidráulicas en la Estación 3.

Figura 4.8. Caudal Casa de Máquinas I vs. Nivel de Agua en el Puente Vial 1.



Para exponer explícitamente lo establecido en el párrafo anterior se elaboró un gráfico de nivel de agua en el puente vial 1 en función del caudal trubinado en la Casa de Máquinas I, Figura 4.9. Allí, se observa un comportamiento que no sigue la tendencia de una curva típica de descarga de un río, por el contrario se manifiesta de manera clara la dependencia de las condiciones hidráulicas en la Estación 3.

La Figura 4.10, muestra el comportamiento de niveles en el puente vial sobre el canal 2 y los caudales de la Casa de Máquinas II. Para todo el espectro de turbinados se observa una tendencia similar en los niveles del agua, es decir, cuando hay más caudal hay más nivel de agua y cuando hay menos caudal hay menos nivel de agua, lo cual manifiesta que existe independencia hidráulica del canal 2 de las condiciones hidráulicas en la Estación 3. En la Figura 4.11, se observa que existe una tendencia definida entre los niveles del agua en el puente vial 2 y los caudales turbinados en la Casa de Máquinas II.

Figura 4.9. Nivel de Agua en el Puente Vial 1 vs Caudal en la CM I.

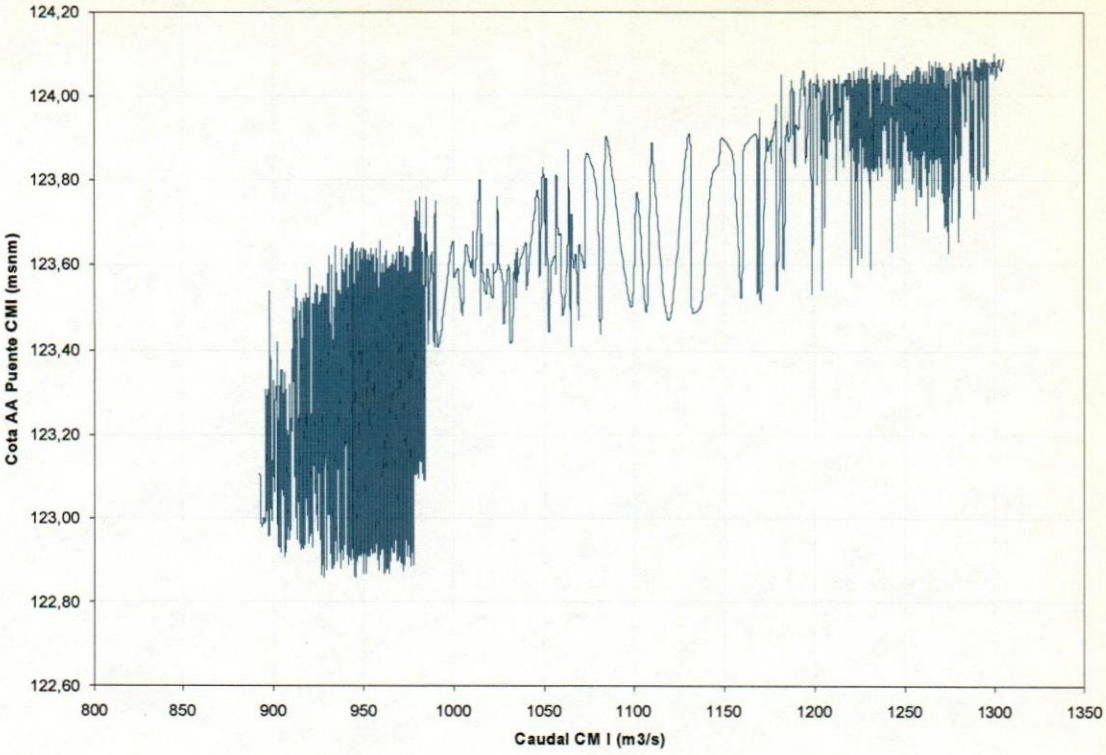


Figura 4.10. Caudal en CM II vs. Nivel de Agua en el Puente Vial 2.

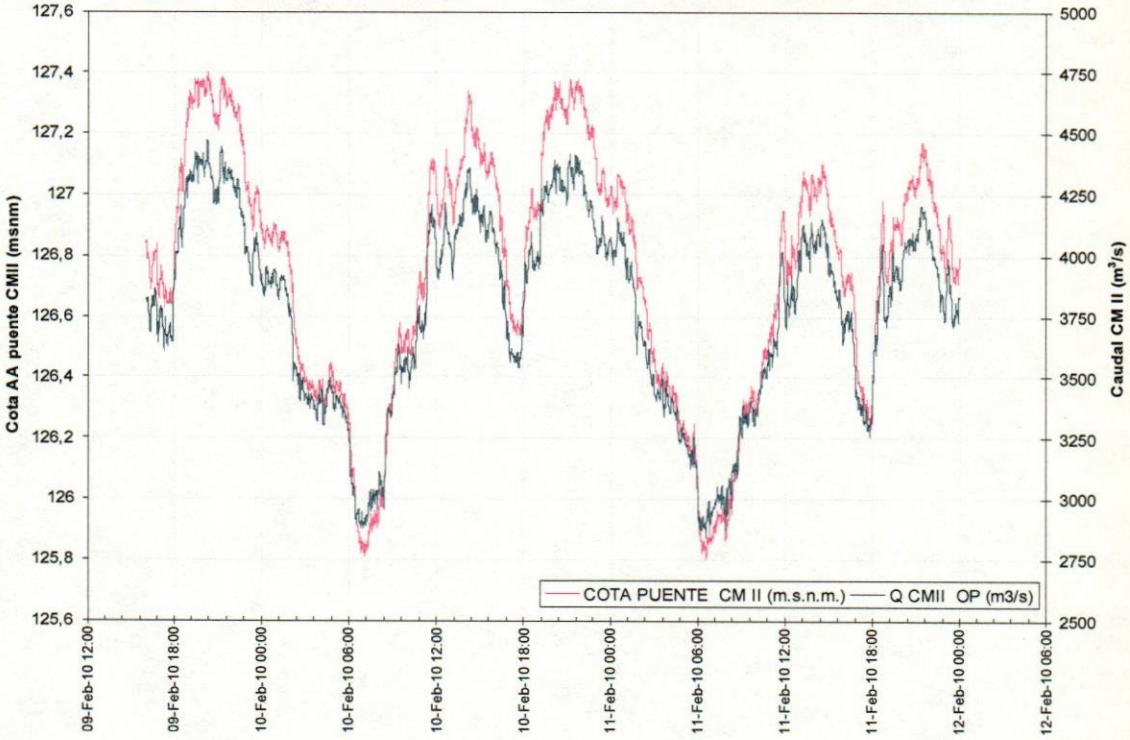
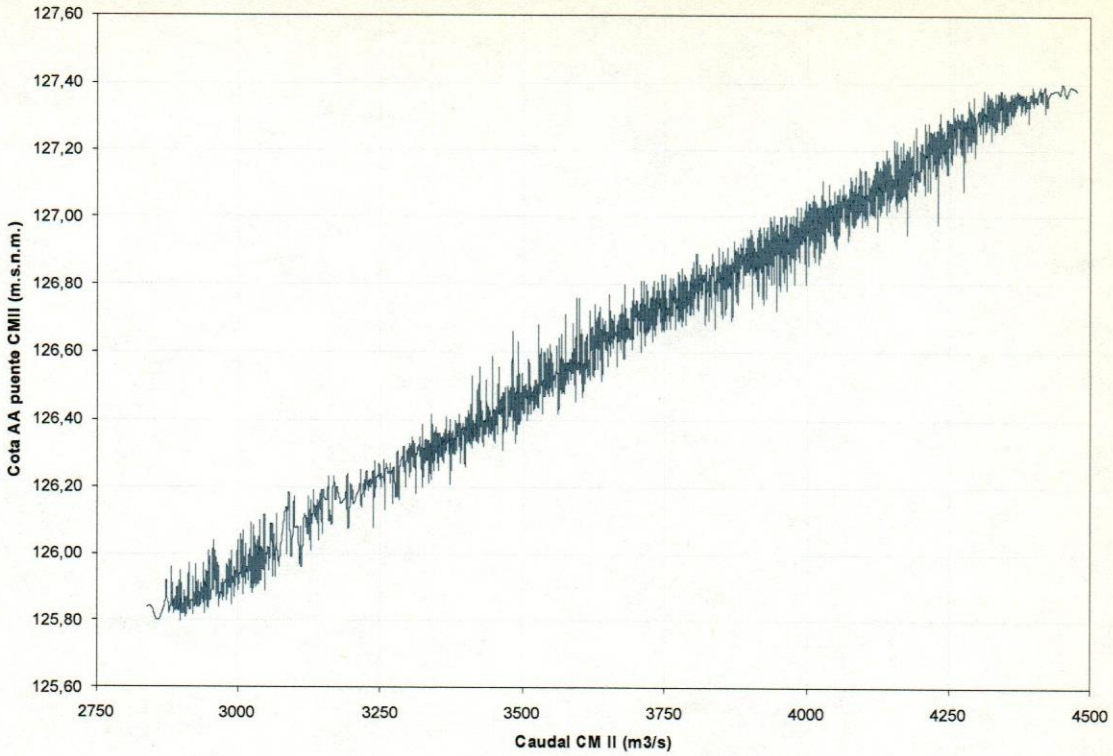


Figura 4.11. Nivel de Agua en el Puente Vial 2 vs Cuadal en la CM II.



CAPÍTULO V

SIMULACIONES MATEMÁTICAS UNIDIMENSIONALES

5.1. DOMINIO Y CONDICIONES DE BORDE

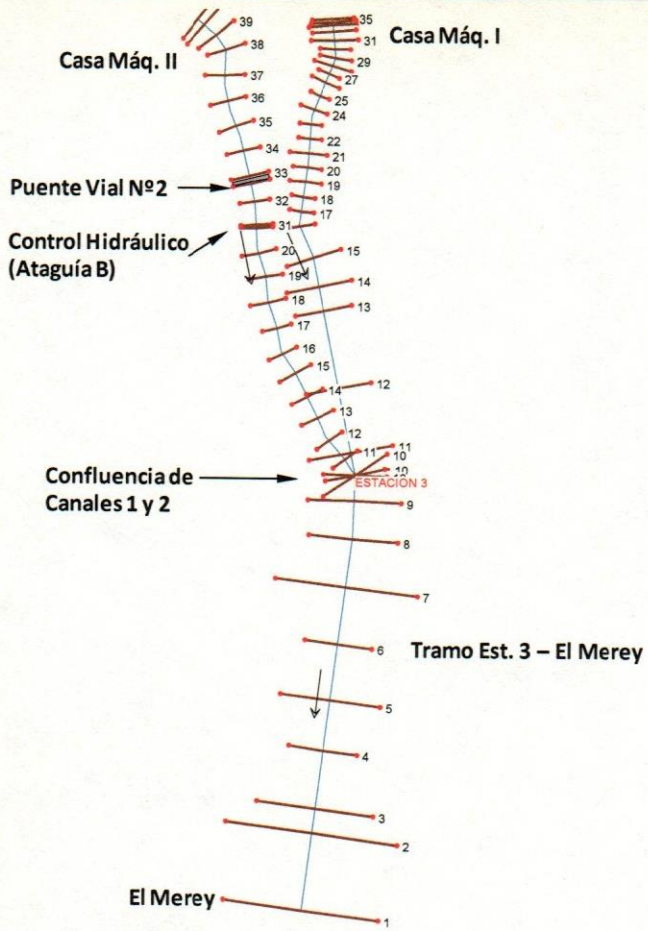
Las condiciones de borde y los contornos del modelo matemático deben ser especificados en toda la frontera que compone el dominio del sistema hidráulico en estudio antes de comenzar la simulación numérica.

Considerando la información de niveles de agua y caudales en El Merey (Figura 3.6) se establece que la condición de borde aguas abajo del modelo matemático será régimen subcrítico y estará ubicada a 5,5Km de las Casas de Máquinas I y II. Esto garantiza que la condición de borde aguas abajo no tenga influencia numérica sobre las simulaciones de niveles en las casas de máquinas. La condición de borde aguas arriba será impuesta por el caudal turbinado de cada una de las casas de máquinas.

La Figura 5.1, muestra un esquema de la ubicación de las secciones hidráulicas distribuidas en el dominio del modelo matemático unidimensional (Apéndice B). En Ingeniería Hidráulica no existe una normativa establecida para definir la distancia máxima entre una sección hidráulica y otra en el modelo matemático unidimensional en régimen permanente, sin embargo, Haestad et, al. (2.003), recomienda que para ríos con pendiente de fondo menores a 1m/km el espaciamiento máximo entre secciones hidráulicas debe ser inferior a 750m, en el caso del río Caroní la pendiente de fondo promedio es 1,4m/km por lo tanto se utilizó un espaciamiento máximo entre secciones hidráulicas de 540m y para aquellas zonas donde el flujo es rápidamente variado se utilizó un espaciamiento máximo de 1,5m.

La información Topo-Batimétrica correspondiente a las secciones de río fue recopilada del informe "Calibración del Coeficiente de Rugosidad de Manning del Tramo Guri el Merey". (Departamento de Hidráulica EDELCA, 1.999)

Figura 5.1. Secciones de Río en el Modelo Matemático 1D



Tramo: Est. 3 – El Merey:

10 Secciones Topo-Batimétricas (Apéndice B, Figuras B1 a B3).

Tramo: Casa de Máq. I – Est. 3:

25 Secciones Topo-Batimétricas. No se incluyen las pilas del Puente Vial 1 ya que no presentan obstáculo en el canal (Apéndice B, Figuras B4 a B10).

Tramo: Casa de Máq. II – Est. 3:

32 Secciones Topo-Batimétricas, con la inclusión de la Ataguía B y las pilas del Puente Vial 2 (Apéndice B, Figuras B11 a B16).

La información referente a los puentes viales 1 y 2, se obtuvo del modelo físico escala 1:100 y de planos de proyecto.

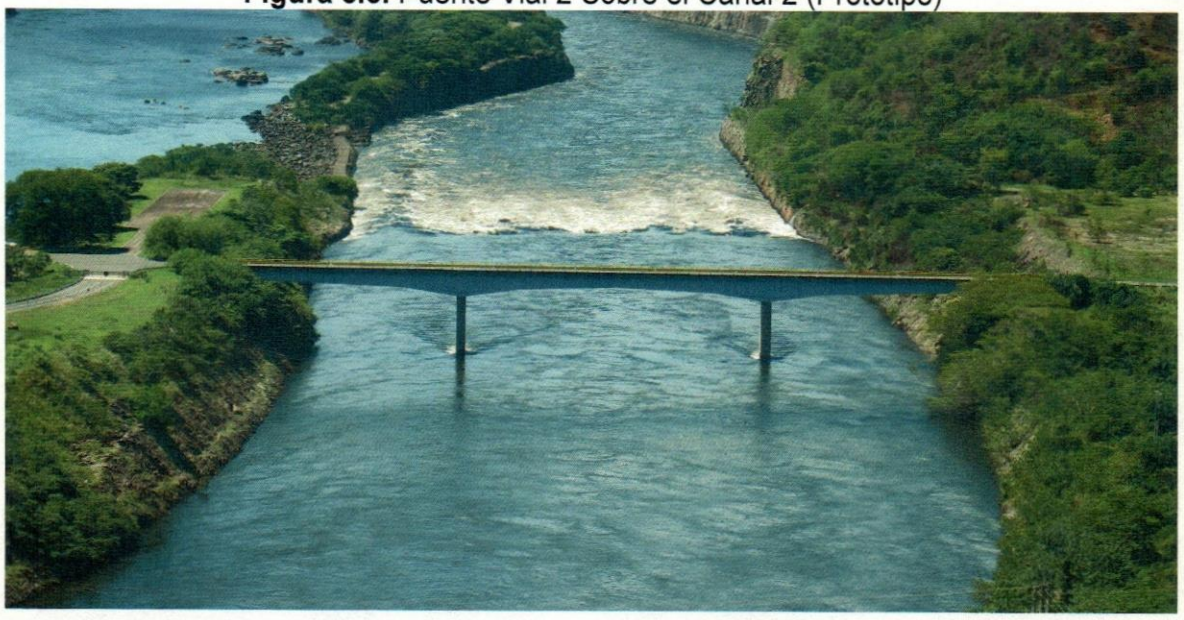
Las Figuras 5.2 y 5.3 muestran fotografías de los puentes viales sobre los canales 1 y 2. Allí, se puede observar que el puente vial 1 no posee pilas intermedias y sus estribos se encuentran fuera del cauce principal del canal 1, mientras que el puente vial 2 posee 2 pilas intermedias fundadas en el cauce principal del canal 2.

Debido a que el puente vial 1 no posee sus estribos dentro del cauce del canal 1 no existe influencia de este puente sobre las condiciones hidráulicas del canal 1, por lo tanto, únicamente se representó en el modelo matemático unidimensional el puente vial 2. La característica principal del puente vial 2, son sus 2 pilas intermedias alargadas (Figura 5.3), las cuales tienen un ancho de 2m y una separación entre ellas de 93m, las características de modelación del puente

vial 2 pueden ser observadas en el Apéndice B, Figura B17, donde se destaca la utilización del Método de la Energía para la estimación del remanso (Capítulo II).

Figura 5.2. Puente Vial 1 Sobre el Canal 1 (Prototipo)

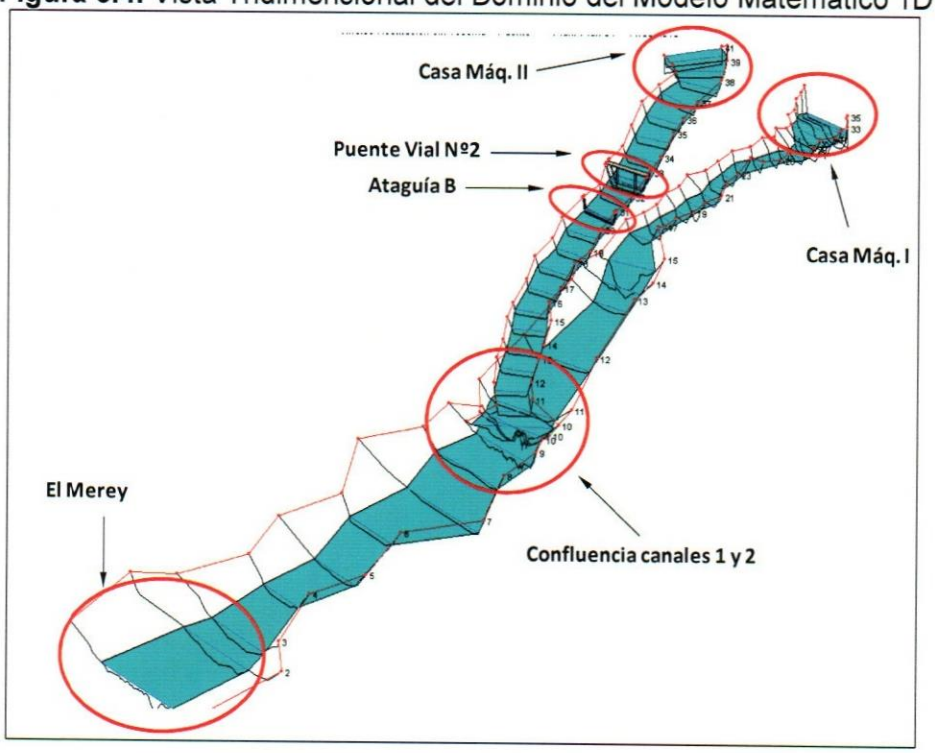
Figura 5.3. Puente Vial 2 Sobre el Canal 2 (Prototipo)



La Figura 5.4, muestra una vista tridimensional del dominio de simulación del modelo matemático unidimensional. Allí se observan el puente vial 2 (Apéndice

B, Figura B17) y el control hidráulico en el canal 2 (Ataguía B) representado por una sobrelevación a la cota 121msnm del canal excavado.

Figura 5.4. Vista Tridimensional del Dominio del Modelo Matemático 1D



Es importante acotar que la elevación de la Ataguía B, fue estimada con ayuda de los estudios en modelo físico realizados en el año 2.008 (Salcedo y D´Paola, 2.009) y mediante la calibración del modelo matemático unidimensional. De igual forma, la Figura 5.4 muestra la confluencia de los canales 1 y 2, la cual presenta características hidráulicas tridimensionales.

5.2. CALIBRACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO UNIDIMENSIONAL

La calibración de un modelo matemático es fundamental para establecer el grado de confianza de los resultados finales y consiste en modificar intencionalmente determinadas variables para aproximar con un error aceptable las simulaciones matemáticas al comportamiento del prototipo. En el caso particular de un modelo matemático unidimensional se pueden modificar los coeficientes de rugosidad de Manning y los coeficientes de expansión y contracción en cada sección hidráulica para alcanzar la calibración deseada. Debido a que la geometría de la conducción no presenta contracciones o

expansiones importantes se mantuvo el coeficiente de contracción en 0,1 y el coeficiente de expansión en 0,3 y se varió el coeficiente de rugosidad de Manning en cada sección hidráulica considerando los niveles obtenidos en el prototipo.

Tanto para el desarrollo de la calibración del modelo matemático como para las simulaciones matemáticas unidimensionales (corridas masivas) de las condiciones hidráulicas del sistema en estudios se estableció como criterio de convergencia numérica un error de 0,003m para el cálculo de la profundidad del agua, lo cual es un valor muy preciso considerando el tamaño del dominio del modelo matemático y la estimación de las profundidades del agua.

5.2.1. Calibración del Modelo Matemático Unidimensional Utilizando Mediciones Realizadas en el Prototipo

Aguas arriba del modelo matemático se estableció el caudal turbinado por las casas de máquinas, mientras que en la condición de borde aguas abajo se impuso el nivel del agua de la estación El Merey correspondiente a cada caudal total turbinado, Figura 3.6.

El modelo matemático unidimensional fue calibrado con respecto a mediciones de niveles horarios realizadas entre enero y febrero del año 2.010 por el Departamento de Hidráulica, en los canales 1 y 2 y en la Estación 3, Capítulo IV. Estas mediciones de campo se relacionaron con los caudales horarios turbinados, reportados por el Departamento de Operaciones de Guri. Para los canales 1 y 2 y la Estación 3 se seleccionaron diez condiciones de calibración, mostradas en la Tabla 5.1 (Apéndice A, Figuras A5 y A6).

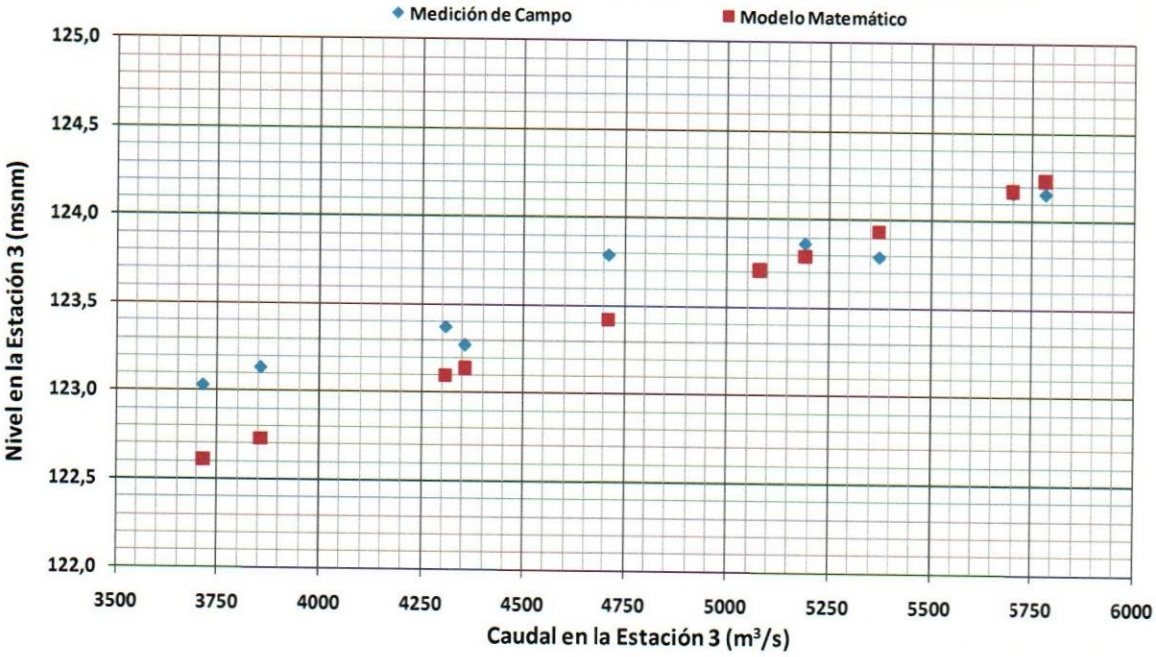
Tabla 5.1.- Condiciones Hidráulicas para la Calibración

Día	Hora	Q Total (m3/s)	Q CM I (m^3/s)	Q CM II (m^3/s)	Medición de campo		
					Cota Est. 3	Cota CM I	Cota CM II
1/2/10	17:00:00	4711	943	3767	123,78	124,31	127,25
1/2/10	21:00:00	5701	956	4745	124,15	124,64	128,20
3/2/10	14:00:00	5191	1238	3953	123,86	124,88	127,43
3/2/10	21:00:00	5782	1433	4350	124,15	125,41	127,80
11/2/10	00:00:00	5080	1021	4059	123,71	124,52	127,52
11/2/10	06:00:00	3857	940	2916	123,13	124,01	126,32
11/2/10	17:00:00	4309	963	3346	123,37	124,21	126,80
11/2/10	21:00:00	5373	1248	4125	123,79	124,95	127,58
12/2/10	06:00:00	3716	917	2799	123,03	123,94	126,18
12/2/10	10:00:00	4357	949	3408	123,27	124,09	126,83

La calibración fue obtenida variando el coeficiente de rugosidad de Manning en cada tramo del modelo matemático unidimensional, incidiendo en la variación de las pérdidas energéticas.

El método utilizado para la evaluación de la calibración se fundamentó en el cálculo del error relativo (Apéndice D, Figura 1D). El USACE, 1.986, establece que una buena calibración se obtiene cuando existe una diferencia de niveles del agua inferior a 30cm entre el modelo matemático y prototipo sin embargo, este criterio no es completamente aplicable a todos los casos de estudio, debido a que no es considerada la profundidad de la sección hidráulica simulada, por ejemplo, a medida que la profundidad del agua simulada matemáticamente es más pequeña el error relativo tiende a incrementarse, no obstante, para calificar una calibración es necesario calcular el error relativo promedio. Considerando la experiencia en simulaciones matemáticas unidimensionales y bidimensionales realizadas durante años en el río Caroní se puede establecer que una muy buena calibración entre modelo matemático y prototipo se obtiene cuando el error relativo promedio es inferior a 1% (Apéndice D).

Figura 5.5 Correlación Modelo Matemático 1D y Prototipo en la Est. 3



La Figura 5.5 y la Tabla 5.2, muestran la comparación de niveles entre el modelo matemático 1D y las mediciones de campo, en la Estación 3. El error relativo medio es 0,60% (equivalente a 18cm), que es completamente aceptable

tomando en consideración las condiciones geométricas e hidráulicas de la Est. 3 (Figura 3.6).

Tabla 5.2. Correlación Entre el Modelo Matemático 1D y el Prototipo en la Est. 3

$Q_{Est,3}$ (m^3/s)	Niveles (msnm)		Cota del fondo del río (msnm)	Error Relativo (%)
	Prototipo	Modelo Mat, 1D		
4711	123,78	123,42	93,92	1,22
5701	124,15	124,17	93,92	0,05
5191	123,86	123,79	93,92	0,23
5782	124,15	124,23	93,92	0,26
5080	123,71	123,71	93,92	0,01
3857	123,13	122,73	93,92	1,37
4309	123,37	123,10	93,92	0,91
5373	123,79	123,93	93,92	0,48
3716	123,03	122,61	93,92	1,44
4357	123,27	123,14	93,92	0,44

Es importante mencionar que el punto de medición en la Est. 3 se encuentra en la margen derecha (Capítulo IV) y el modelo matemático únicamente calcula un nivel de agua promedio de la sección hidráulica.

Las Figuras 5.6 y 5.7 muestran la correlación de niveles del agua entre el modelo matemático 1D y el prototipo en la Casa de Máquinas I y II, respectivamente.

Figura 5.6. Correlación de Niveles del Agua en CM I: Modelo Matemático 1D – Prototipo

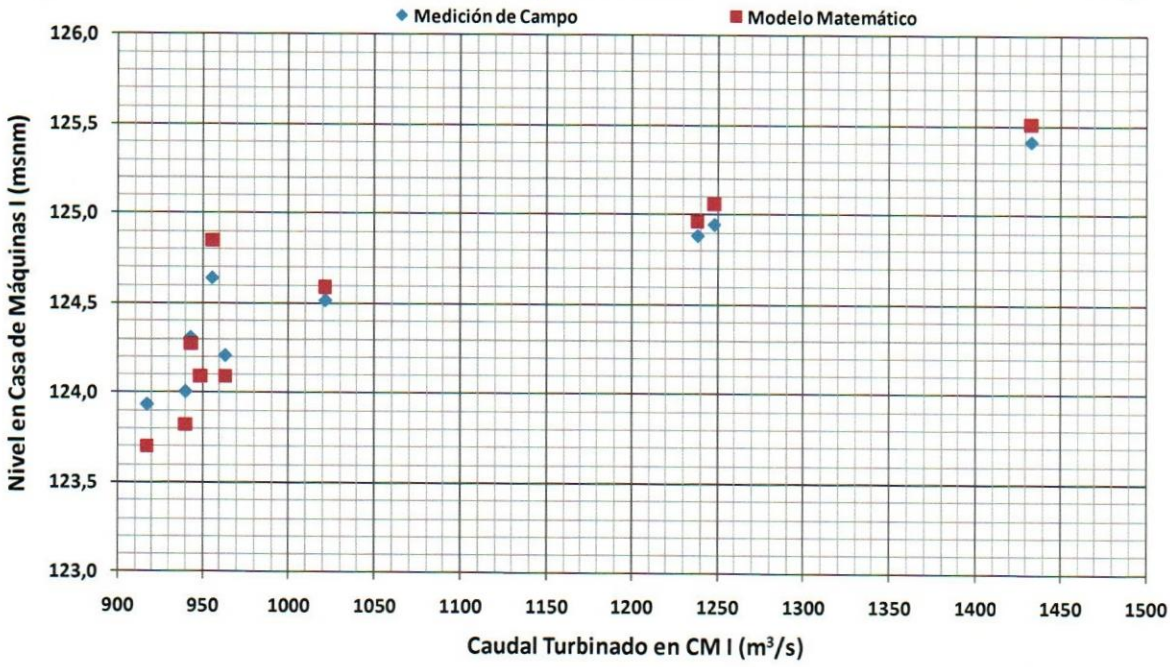


Tabla 5.3. Correlación de Niveles del Agua en CM I: Modelo Matemático 1D – Prototipo

Q CM I (m^3/s)	Q CM II (m^3/s)	Niveles (msnm)		Cota del fondo del río (msnm)	Error Relativo (%)
		Prototipo	Modelo Mat, 1D		
943	3767	124,31	124,27	96,5	0,14
956	4745	124,64	124,85	96,5	0,74
1238	3953	124,88	124,96	96,5	0,27
1433	4350	125,41	125,51	96,5	0,33
1021	4059	124,52	124,59	96,5	0,26
940	2916	124,01	123,82	96,5	0,68
963	3346	124,21	124,09	96,5	0,43
1248	4125	124,95	125,06	96,5	0,40
917	2799	123,94	123,70	96,5	0,86
949	3408	124,09	124,09	96,5	0,02

Las Tablas 5.3 y 5.4 presentan la cuantificación del error relativo entre el modelo matemático 1D y el prototipo, obteniéndose una diferencia media de 0,41% (equivalente a 11cm) con respecto a los niveles del prototipo en la Casa de Máquinas I; y en la Casa de Máquinas II de 0,17% (correspondiente a 5cm).

En el presente caso de estudio el error relativo promedio global en cuanto a la profundidad del agua es ±0,4%, por lo tanto se puede concluir que se obtuvo una calibración muy buena del modelo matemático con respecto al prototipo.

Figura 5.7. Correlación de Niveles del Agua en CM II: Modelo Matemático 1D – Prototipo

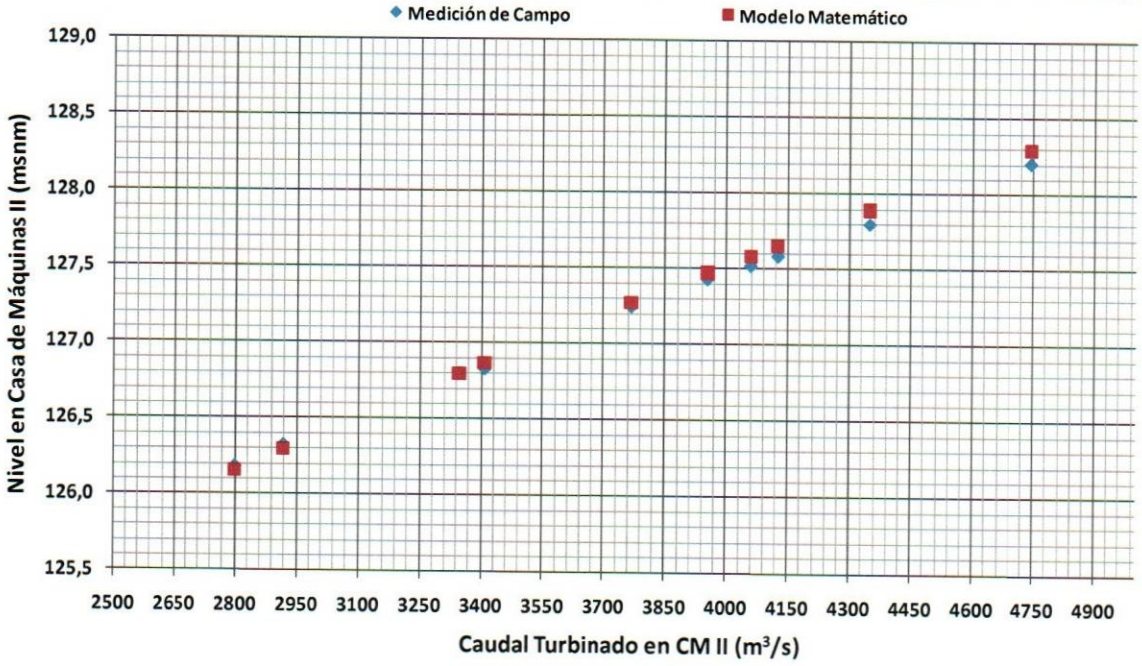


Tabla 5.4. Correlación de Niveles del Agua en CM II: Modelo Matemático 1D – Prototipo

Q CM I (m^3/s)	Q CM II (m^3/s)	Niveles (msnm)		Cota del fondo del río (msnm)	Error Relativo (%)
		Prototipo	Modelo Mat, 1D		
943	3767	127,25	127,27	100	0,09
956	4745	128,20	128,29	100	0,30
1238	3953	127,43	127,47	100	0,15
1433	4350	127,80	127,89	100	0,33
1021	4059	127,52	127,58	100	0,22
940	2916	126,32	126,30	100	0,09
963	3346	126,80	126,80	100	0,00
1248	4125	127,58	127,65	100	0,24
917	2799	126,18	126,16	100	0,09
949	3408	126,83	126,87	100	0,15

La Tabla 5.5, muestra una comparación entre los coeficientes de rugosidad de Manning obtenidos en el presente trabajo y las simulaciones matemáticas unidimensionales realizadas por el Departamento de Hidráulica (2.000), utilizando el modelo matemático HEC2. Vale la pena mencionar que en las simulaciones del año 2.000 no se tomó en consideración la confluencia de los canales 1 y 2, debido a las limitaciones propias del modelo matemático.

Tabla 5.5. Coeficiente de Rugosidad de Manning por Secciones de Río

	n_1 ($s/m^{1/3}$)	n_2 ($s/m^{1/3}$)	n_3 ($s/m^{1/3}$)
Modelo 1D (2.010)	0,065	0,030	0,11
Modelo 1D (2.000)	0,075	N/A	0,084
	N/A	0,038	0,084

Donde: n_1 es Coeficiente de Manning en el tramo Casa de Máquinas I – Estación 3, n_2 es Coeficiente de Manning en el tramo Casa de Máquinas II – Estación 3, n_3 es Coeficiente de Manning en el Tramo Estación 3 – El Merey.

Es importante destacar que los valores obtenidos del coeficiente de rugosidad de Manning son parámetros de calibración representativos del modelo matemático 1D y no necesariamente equivalen a los valores que se esperarían obtener en el prototipo.

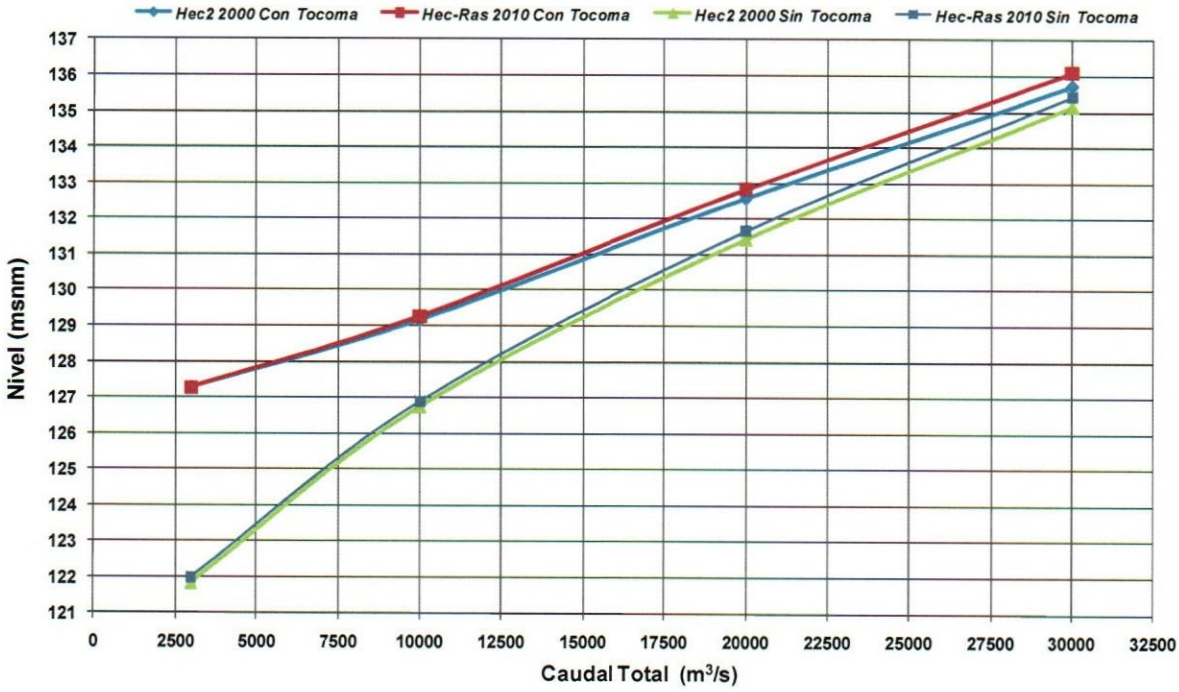
Por otra parte, ya que las mayores discrepancias entre el modelo matemático y el prototipo se encuentran en la Estación 3 (Figura 5.5, Tabla 5.2), sería recomendable realizar una campaña de medición en El Merey, con el fin de verificar la curva de descarga de la Figura 3.6. No obstante, a pesar de estas variaciones, se logró una excelente calibración de los niveles de restitución de las casas de máquinas sin considerar caudales aliviados.

5.1.2. Comparación del Estudio Matemático Realizado en el año 2.000, con Respecto al Estudio Matemático del año 2.010

En vista de las diferencias encontradas en los parámetros de calibración entre los estudios del año 2.000 (Departamento de Hidráulica EDELCA, 2.000) y estudios actuales (Tabla 5.5), sumado al hecho de que en el modelo calibrado el año 2.000 no se tomó en cuenta la confluencia de los canales de descarga, fue necesario realizar algunas corridas comparativas con el fin de evaluar la magnitud del error relativo entre ambos estudios.

En la Figura 5.8 y la Tabla 5.6, se muestra la verificación de los niveles en la Estación 3 obtenidos con el HEC2 para condiciones Sin Tocoma y Con Tocoma a la elevación 127msnm, con respecto a los niveles obtenidos en el presente estudio.

Figura 5.8. Validación de los Niveles del Agua en la Est. 3. Modelo Matemático 1D año 2.000, con Respecto al Modelo Matemático 1D año 2.010 Calibrado con Datos de Campo



El error relativo medio para ambas condiciones es 0,52%, equivalente a una diferencia en los niveles de 14cm, siendo los niveles calculados por el modelo matemático del año 2.000 inferiores a los obtenidos con el modelo actual. Sin embargo, si se observa el gráfico de calibración de la Estación 3 (Figura 5.3) se nota que los niveles en el prototipo son superiores a los calculados por el modelo

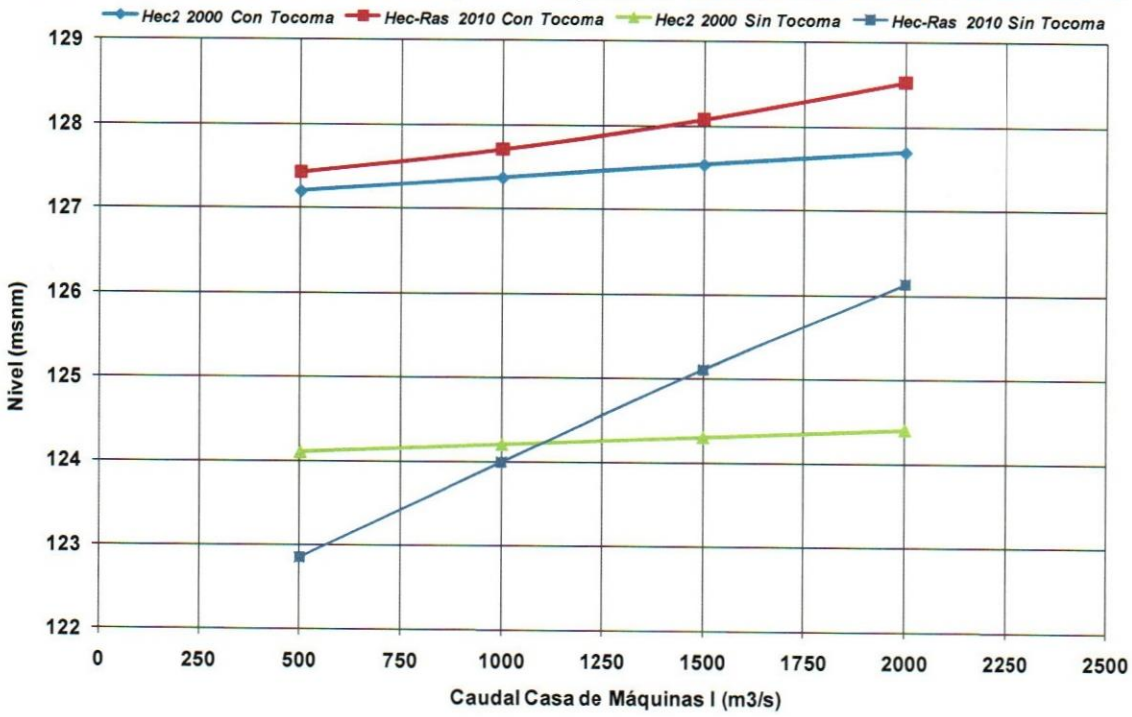
matemático actual, con lo cual el error relativo del modelo HEC2 se incrementaría notablemente si la comparación se hiciese con las mediciones de campo.

Tabla 5.6. Validación de los Niveles del Agua en la Est. 3. Modelo Matemático 1D año 2.000, con Respecto al Modelo Matemático 1D año 2.010 Calibrado con Datos de Campo

	Con Tocoma			Sin Tocoma		
Qtotal (m^3/s)	Nivel 2000 (msnm)	Nivel 2010 (msnm)	Error relativo (%)	Nivel 2000 (msnm)	Nivel 2010 (msnm)	Error relativo (%)
3000	127,25	127,26	0,03	121,84	121,98	0,50
10000	129,14	129,25	0,31	126,74	126,88	0,42
20000	132,55	132,81	0,67	131,42	131,65	0,61
30000	135,70	136,09	0,92	135,15	135,43	0,67

De forma similar, la Figura 5.9 y la Tabla 5.7, muestran la comparación de los niveles en la Casa de Máquinas I.

Figura 5.9. Validación de los Niveles del Agua en la Casa de Máquinas I Modelo Matemático 1D año 2.000, con Respecto al Modelo Matemático 1D año 2.010



Se observa la notable discrepancia entre ambos estudios. En este caso, el error relativo máximo es 5,84% observado en la condición Sin Tocoma, el cual es equivalente a una diferencia de nivel de 1,73m. El error relativo medio es 3,54% para la condición Sin Tocoma y 1,53% para la condición Con Tocoma. Dichos

Tabla 5.8. Validación de los Niveles del Agua en la Casa de Máquinas II Modelo Matemático 1D año 2.000, con Respecto al Modelo Matemático 1D año 2.010

Caudales			Con Tocoma			Sin Tocoma		
CM I (m3/s)	CM II (m3/s)	Total (m3/s)	Nivel 2000 (msnm)	Nivel 2010 (msnm)	Error relativo (%)	Nivel 2000 (msnm)	Nivel 2010 (msnm)	Error relativo (%)
1000	2500	3500	127,65	127,73	0,29	126,30	125,78	2,02
1000	3000	4000	127,98	127,98	0,00	126,77	126,40	1,40
1000	3500	4500	128,34	128,25	0,32	127,26	126,97	1,08
1000	4000	5000	128,72	128,55	0,60	127,80	127,52	1,02

La diferencia en ambos estudios matemáticos posiblemente estén vinculados a cambios de la geomorfología del río Caroní en la zona de estudio, precisión en la data de campo utilizada para calibrar el modelo matemático del año 2.000, consideración de la confluencia en el dominio del modelo matemático 1D y por último las diferencias en la metodología de aproximación numérica que existen entre el modelo HEC2 y HECRAS v3.1, tal como es expresado por Haestad et, al. (2.003).

5.2. SIMULACIONES MATEMÁTICAS UNIDIMENSIONALES

Los estudios hidro-energéticos requieren de la evaluación de diversas alternativas para estudiar la variación de la energía firme y energía promedio como consecuencia de la re-potenciación de las turbinas de Guri vinculada a la generación hidroeléctrica del conjunto de presas ubicadas en el río Caroní.

El desempeño de la generación hidroeléctrica de Guri está relacionado directamente al nivel del embalse, el caudal turbinado y el nivel aguas abajo de cada una de las casas de máquinas (Nivel de restitución). Por lo tanto, se plantearon 128 condiciones hidráulicas que abarcan todas las posibles combinaciones operativas en la central hidroeléctrica; 64 condiciones Sin Tocoma y 64 condiciones Con Tocoma a la elevación 127msnm, Tabla 5.9. Para la realización de las simulaciones se contó con un computador personal (PC) con procesador Intel Core 2 de 2,4GHz y 4GB-RAM. Las 128 condiciones hidráulicas estudiadas consumieron 10MB-RAM en un tiempo de 4,81s, lo cual confirma la alta rapidez en la obtención de resultados numéricos.

Los resultados se enfocarán en presentar el comportamiento de los niveles de restitución de las turbinas utilizando gráficos tridimensionales que permiten

visualizar cualquier combinación posible de turbinados en ambas casas de máquinas.

Tabla 5.9. Condiciones de Simulación en el Modelo Matemático 1D

Caudales (m^3/s)			Niveles del Agua en el Merey (msnm)		Caudales (m^3/s)			Niveles del Agua en el Merey (msnm)	
CM I	CM II	El Merey	Sin Toc.	Con Toc.	CM I	CM II	El Merey	Sin Toc.	Con Toc.
500	2500	3000	112,62	127,00	1000	2500	3500	112,98	127,00
500	2700	3200	112,78	127,00	1000	2700	3700	113,10	127,00
500	2800	3300	112,83	127,00	1000	2800	3800	113,18	127,00
500	3000	3500	112,98	127,00	1000	3000	4000	113,22	127,00
500	3500	4000	113,22	127,00	1000	3500	4500	113,43	127,00
500	4000	4500	113,43	127,00	1000	4000	5000	113,72	127,00
500	4500	5000	113,75	127,00	1000	4500	5500	113,96	127,00
500	5000	5500	113,96	127,00	1000	5000	6000	114,15	127,00
750	2500	3250	112,80	127,00	1200	2500	3700	113,10	127,00
750	2700	3450	112,93	127,00	1200	2700	3900	113,20	127,00
750	2800	3550	113,00	127,00	1200	2800	4000	113,22	127,00
750	3000	3750	113,10	127,00	1200	3000	4200	113,38	127,00
750	3500	4250	113,37	127,00	1200	3500	4700	113,60	127,00
750	4000	4750	113,60	127,00	1200	4000	5200	113,80	127,00
750	4500	5250	113,86	127,00	1200	4500	5700	114,04	127,00
750	5000	5750	114,06	127,00	1200	5000	6200	114,22	127,00
850	2500	3350	112,89	127,00	1600	2500	4100	113,30	127,00
850	2700	3550	113,00	127,00	1600	2700	4300	113,40	127,00
850	2800	3650	113,30	127,00	1600	2800	4400	113,42	127,00
850	3000	3850	113,10	127,00	1600	3000	4600	113,53	127,00
850	3500	4350	113,41	127,00	1600	3500	5100	113,78	127,00
850	4000	4850	113,62	127,00	1600	4000	5600	114,00	127,00
850	4500	5350	113,90	127,00	1600	4500	6100	114,19	127,00
850	5000	5850	114,10	127,00	1600	5000	6600	114,36	127,00
900	2500	3400	112,95	127,00	2000	2500	4500	113,43	127,00
900	2700	3600	113,18	127,00	2000	2700	4700	113,60	127,00
900	2800	3700	113,10	127,00	2000	2800	4800	113,61	127,00
900	3000	3900	113,20	127,00	2000	3000	5000	113,71	127,00
900	3500	4400	113,42	127,00	2000	3500	5500	113,90	127,00
900	4000	4900	113,62	127,00	2000	4000	6000	114,10	127,00
900	4500	5500	113,96	127,00	2000	4500	5500	113,9	127,00
900	5000	6000	114,15	127,00	2000	5000	6000	114,2	127,00

5.2.1. Simulaciones Matemáticas Sin Tocoma

En las Tablas 5.10 y 5.11, se encuentran los niveles de restitución de las Casas de Máquinas I y II, para la condición Sin Tocoma, obtenidos de las respectivas simulaciones matemáticas. Adicionalmente las Figuras 5.9 y 5.10 muestran de forma gráfica dichos niveles de restitución. En el Apéndice A (Figuras

A6 a la A9) se muestran los niveles del agua generados por las simulaciones matemáticas a lo largo del dominio de estudio.

Para las condiciones estudiadas, la Casa de Máquinas I, presenta un nivel mínimo de restitución de 122,52msnm y un nivel máximo de restitución de 126,78msnm (Tabla 5.10). La Casa de Máquinas II, muestra un nivel mínimo de restitución de 125,78msnm y un nivel máximo de restitución de 128,55msnm (Tabla 5.11).

La Figura 5.10, muestra que los niveles de restitución en la Casa de Máquinas II, son independientes del caudal turbinado en la Casa de Máquinas I. Esto ocurre debido a la presencia de la Ataguía B sumergida, que genera un control hidráulico en el canal 2.

Estos resultados demuestran que los niveles de restitución en la Casa de Máquinas I varían 4,26m con respecto a la combinación de turbinados estudiados, sin embargo los niveles de restitución en la Casa de Máquinas II solo varían 2,77m debido a la presencia del control hidráulico originado por la Ataguía B.

5.2.2. Simulaciones Matemáticas Con Tocoma

Las Figuras 5.11 y 5.12, muestran los niveles de restitución de las Casas de Máquinas I y II, respectivamente, para la condición Con Tocoma a la elevación 127,00msnm. Adicionalmente esta información se encuentra en las Tablas 5.12 y 5.13.

En el Apéndice A (Figuras A10 a la A13) se muestran los niveles del agua generados por las simulaciones matemáticas a lo largo del dominio de estudio.

La Casa de Máquinas I, presenta un nivel mínimo de restitución de 127,34msnm y un nivel máximo de restitución de 129,01msnm (Tabla 5.12), sin embargo la Casa de Máquinas II, muestra un nivel mínimo de restitución de 127,65msnm y un nivel máximo de restitución de 129,40msnm (Tabla 5.13).

Los niveles de restitución en la Casa de Máquinas I varían 1,67m con respecto a la combinación de turbinados estudiados y los niveles de restitución en la Casa de Máquinas II varían 1,75m.

Los resultados demuestran que el remanso del embalse de Tocoma ahoga el control hidráulico establecido por la Ataguía B en el Canal 2 y por lo tanto, en

este caso, los niveles de restitución en la Casa de Máquinas II sí dependen de las condiciones hidráulicas aguas abajo de la confluencia de los canales 1 y 2.

5.2.3. Variación en la Caída Neta de las Turbinas

La variación en la caída neta estará directamente ligada a la diferencia de niveles de restitución entre la operación de la Central Hidroeléctrica Guri con efecto del embalse de Tocoma y sin Tocoma.

En la Casa de Máquinas I, la variación en la caída neta se encuentra entre 2,23m y 4,82m, sin embargo en la Casa de Máquinas II, la variación en la caída neta se encuentra entre 0,85m y 1,87m.

Sin embargo, con la puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica de Tocoma, las disminuciones de potencia instalada, entregada por Guri, que se pudieran presentar por el efecto del remanso del nuevo embalse, se verán equilibradas con la generación hidroeléctrica de Tocoma.

Figura 5.9. Niveles de Restitución para CM I Sin Tocoma

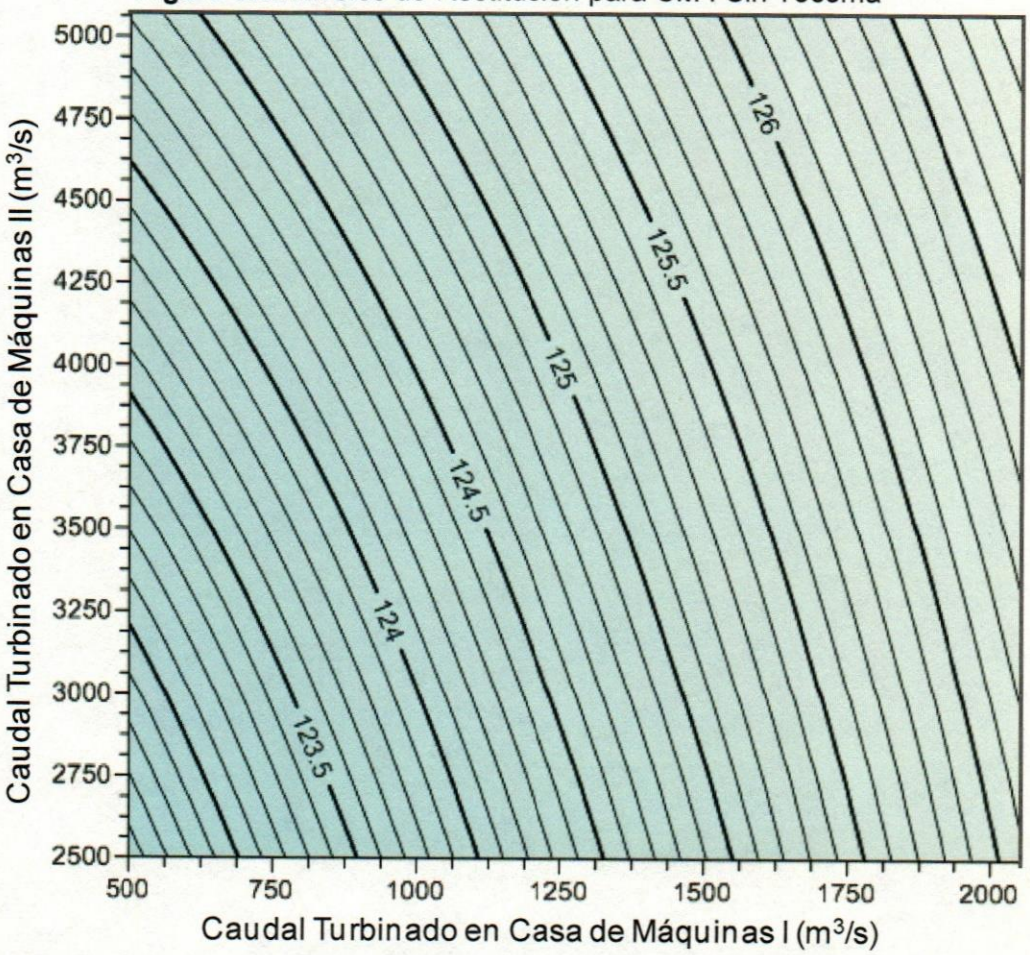


Tabla 5.10. Niveles de Restitución para CM I sin Tocoma

Caudal Turbinado en la Casa de Máquinas II (m^3/s)	Caudal Turbinado en la Casa de Máquinas I (m^3/s)							
	500	***750***	***850***	***900***	***1000***	***1200***	***1600***	***2000***
2500	122,52	123,14	123,39	123,52	123,77	124,25	125,17	126,01
2700	122,65	123,25	123,49	123,61	123,86	124,33	125,23	126,06
2800	122,72	123,31	123,54	123,66	123,9	124,37	125,26	126,08
3000	122,86	123,42	123,65	123,77	123,99	124,45	125,32	126,13
3500	123,21	123,72	123,93	124,03	124,25	124,67	125,49	126,27
4000	123,57	124,03	124,22	124,32	124,51	124,9	125,68	126,43
4500	123,93	124,34	124,52	124,61	124,79	125,15	125,89	126,60
5000	124,28	124,66	124,82	124,90	125,07	125,41	126,1	126,78

Figura 5.10. Niveles de Restitución para CM II sin Tocoma

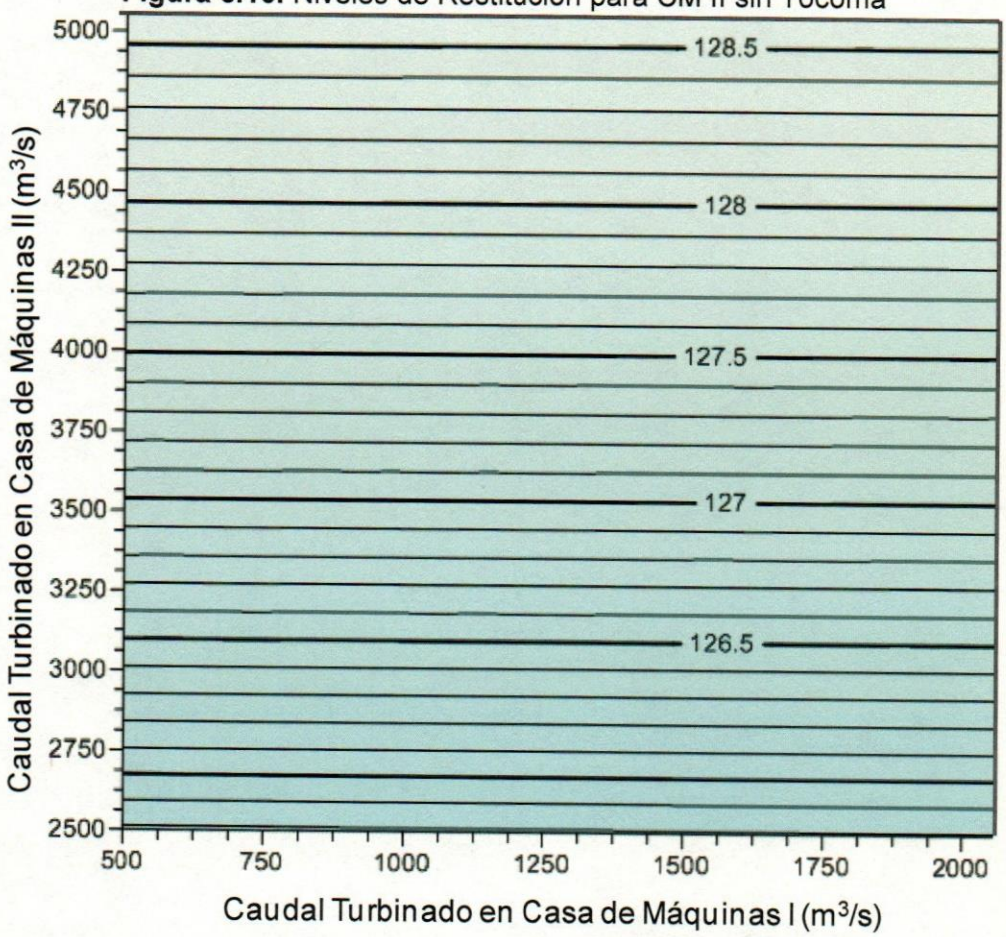


Tabla 5.11. Niveles de Restitución para CM II sin Tocoma

		Caudal Turbinado en la Casa de Máquinas I (m^3/s)							
		500	***750***	***850***	***900***	***1000***	***1200***	***1600***	***2000***
Caudal Turbinado en la Casa de Máquinas II (m^3/s)	***2500***	125,78	125,78	125,78	125,78	125,78	125,79	125,79	125,78
	2700	126,03	126,03	126,03	126,03	126,03	126,03	126,04	126,03
	2800	126,16	126,16	126,16	126,16	126,16	126,16	126,16	126,16
	3000	126,40	126,40	126,40	126,40	126,40	126,40	126,40	126,40
	3500	126,97	126,97	126,97	126,97	126,97	126,97	126,97	126,97
	4000	127,52	127,52	127,52	127,52	127,52	127,52	127,52	127,52
	4500	128,04	128,04	128,04	128,04	128,04	128,04	128,04	128,04
	5000	128,55	128,55	128,55	128,55	128,55	128,55	128,55	128,55

Figura 5.11. Niveles de Restitución para CM I con Tocoma

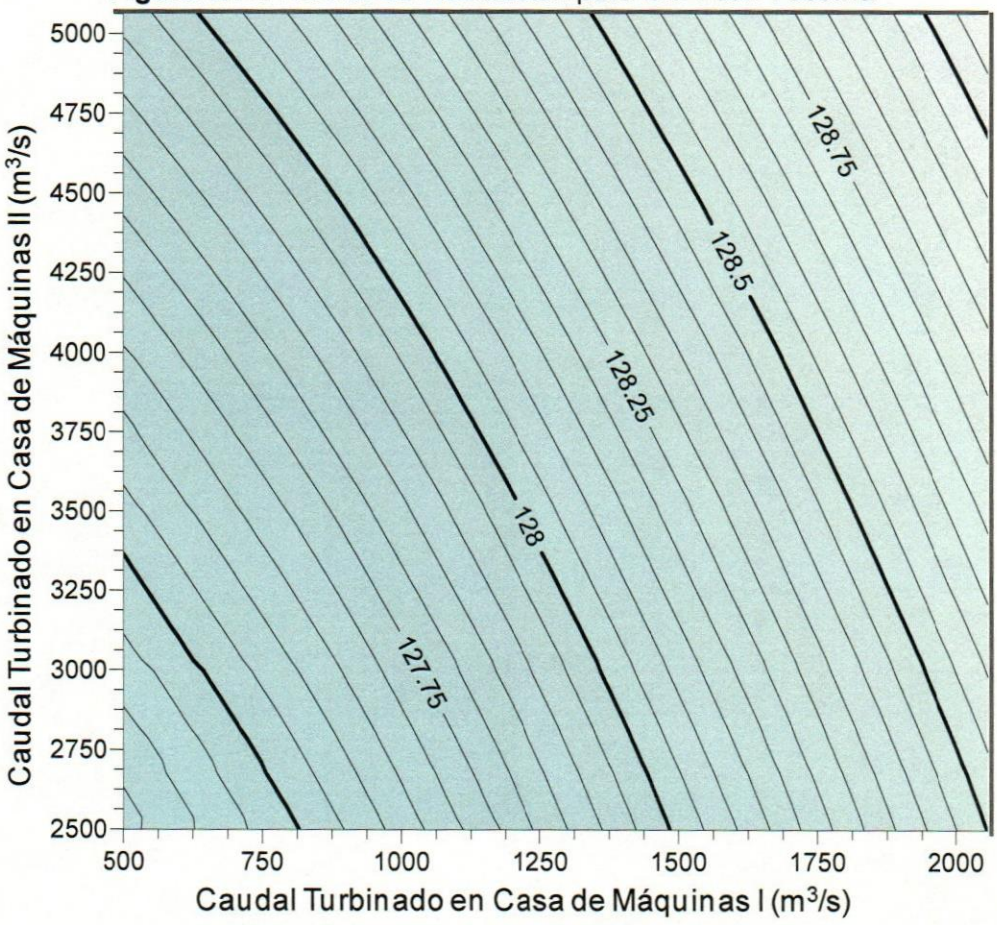


Tabla 5.12. Niveles de Restitución para CM I con Tocoma

Caudal Turbinado en la Casa de Máquinas II (m^3/s)	Caudal Turbinado en la Casa de Máquinas I (m^3/s)							
	500	*750*	*850*	*900*	*1000*	*1200*	*1600*	*2000*
2500	127,34	127,46	127,51	127,54	127,61	127,74	128,06	128,43
2700	127,37	127,50	127,55	127,58	127,64	127,78	128,10	128,46
2800	127,39	127,51	127,57	127,60	127,66	127,80	128,12	128,48
3000	127,43	127,55	127,61	127,64	127,71	127,84	128,16	128,53
3500	127,54	127,66	127,72	127,75	127,82	127,96	128,27	128,64
4000	127,65	127,78	127,84	127,87	127,94	128,08	128,39	128,75
4500	127,78	127,91	127,97	128,00	128,07	128,21	128,52	128,88
5000	127,91	128,05	128,11	128,14	128,20	128,34	128,66	129,01

Figura 5.12. Niveles de Restitución para CM II con Tocoma

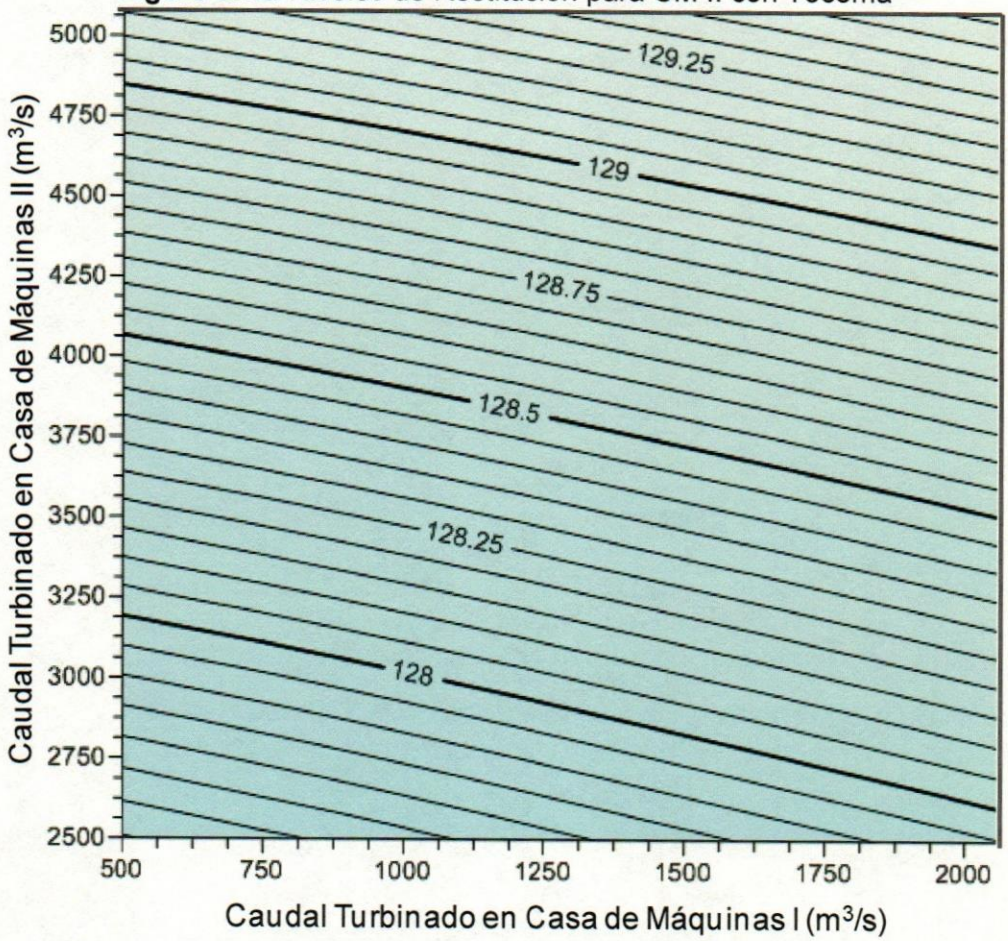


Tabla 5.13. Niveles de Restitución para CM II con Tocoma

		Caudal Turbinado en la Casa de Máquinas I (m^3/s)							
		500	***750***	***850***	***900***	***1000***	***1200***	***1600***	***2000***
Caudal Turbinado en la Casa de Máquinas II (m^3/s)	***2500***	127,65	127,69	127,71	127,71	127,73	127,77	127,85	127,93
	2700	127,74	127,78	127,80	127,81	127,83	127,87	127,95	128,03
	2800	127,79	127,83	127,85	127,86	127,88	127,92	128,00	128,08
	3000	127,89	127,93	127,95	127,96	127,98	128,02	128,10	128,19
	3500	128,16	128,21	128,22	128,23	128,25	128,29	128,38	128,47
	4000	128,45	128,50	128,52	128,53	128,55	128,59	128,67	128,76
	4500	128,77	128,81	128,83	128,84	128,86	128,90	128,99	129,07
	5000	129,10	129,14	129,16	129,17	129,19	129,23	129,31	129,40

5.2.4. Curvas de Descarga Para las Casas de Máquinas I y II

Para facilitar la estimación del caudal turbinado por cada Casa de Máquinas, se elaboraron las curvas de descarga de correspondientes a los canales 1 y 2. Así en la Sala de Control el operador podrá conocer en todo momento el caudal turbinado en función del nivel de restitución.

Para la Condición Sin Tocoma:

En la Figura 5.13, se muestran las diferentes curvas de descarga para la Casa de Máquinas I, en función de los caudales turbinados por la Casa de Máquinas II. La Figura 5.14, contiene la curva de descarga para la Casa de Máquinas II, la cual es independiente de los caudales turbinados por la Casa de Máquinas I debido a la presencia de la Ataguía B sumergida.

Para la Condición Con Tocoma:

En la Figura 5.15, se muestran las diferentes curvas de descarga para la Casa de Máquinas I, en función de los caudales turbinados por la Casa de Máquinas II. De forma similar, la Figura 5.16, muestra la curva de descarga para la Casa de Máquinas II, con la influencia del embalse de Tocoma. En este caso la Ataguía B no actúa como un control sobre los niveles de restitución ya que este efecto se ve mitigado por el remanso del embalse de Tocoma. Puede notarse que la forma de las curvas es diferente a las generadas Sin Tocoma, esto es, debido a

la permanencia del nivel sobre el embalse de Tocoma (127msnm) como condición de frontera aguas abajo de los canales 1 y 2.

Figura 5.13. Curva de Descarga para la Casa de Máquinas I Sin Tocoma

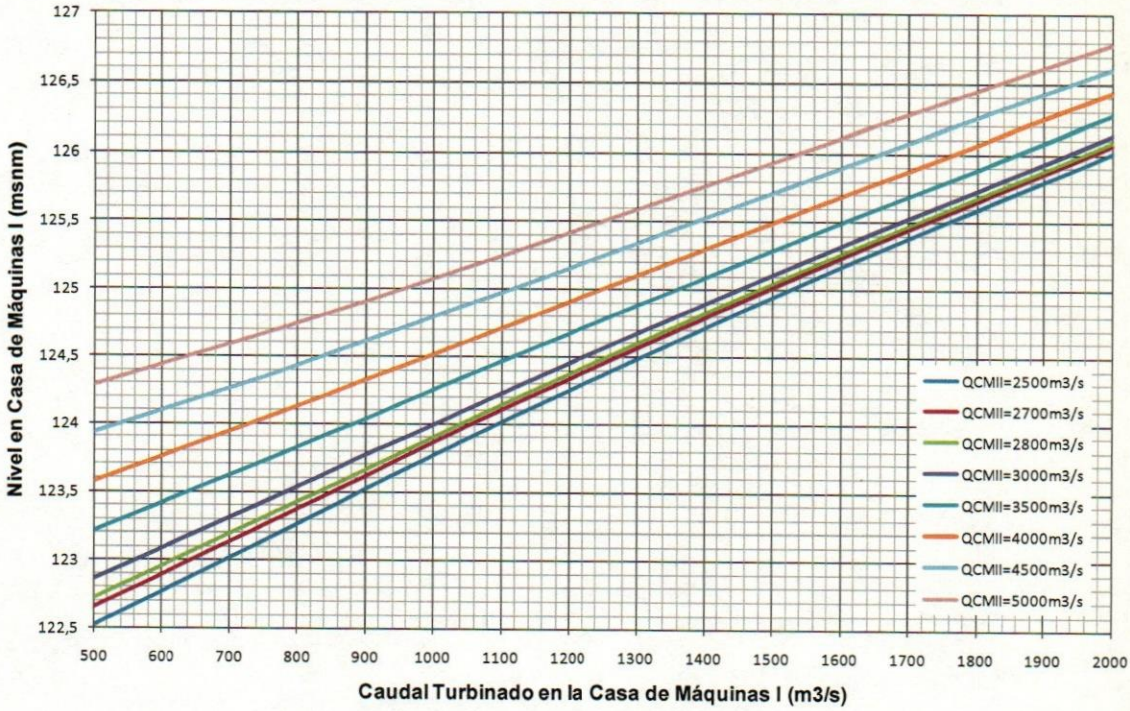


Figura 5.14. Curva de Descarga para la Casa de Máquinas II Sin Tocoma

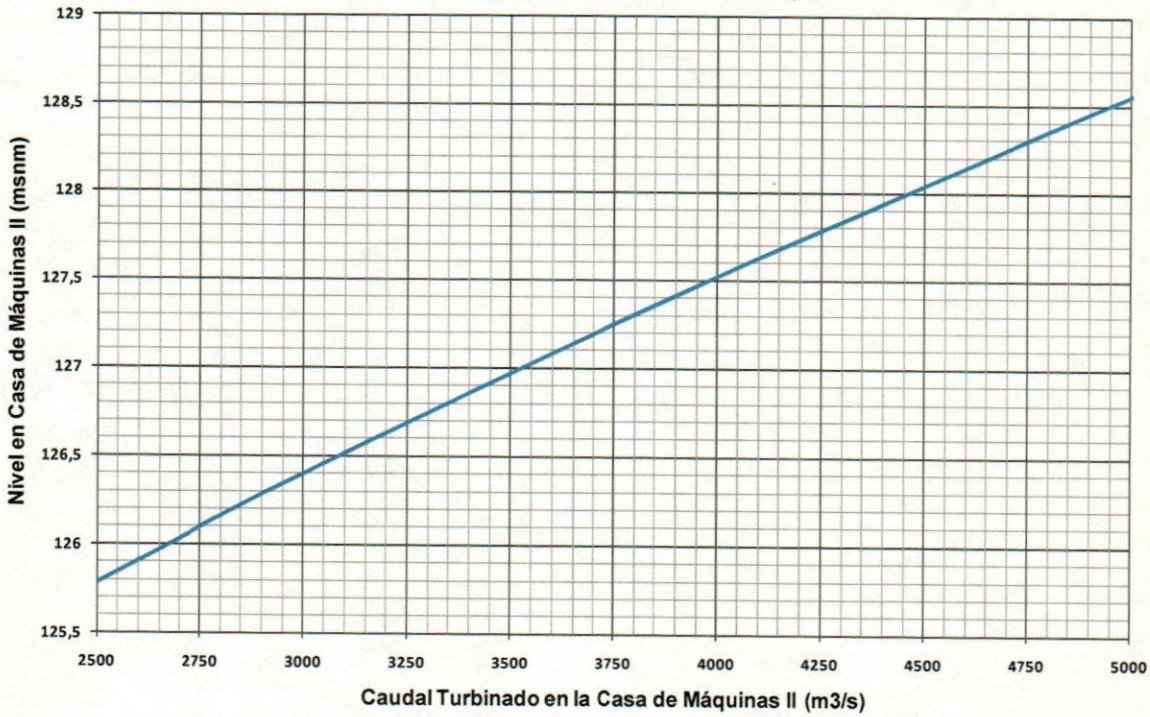


Figura 5.15. Curva de Descarga para la Casa de Máquinas I Con Tocoma

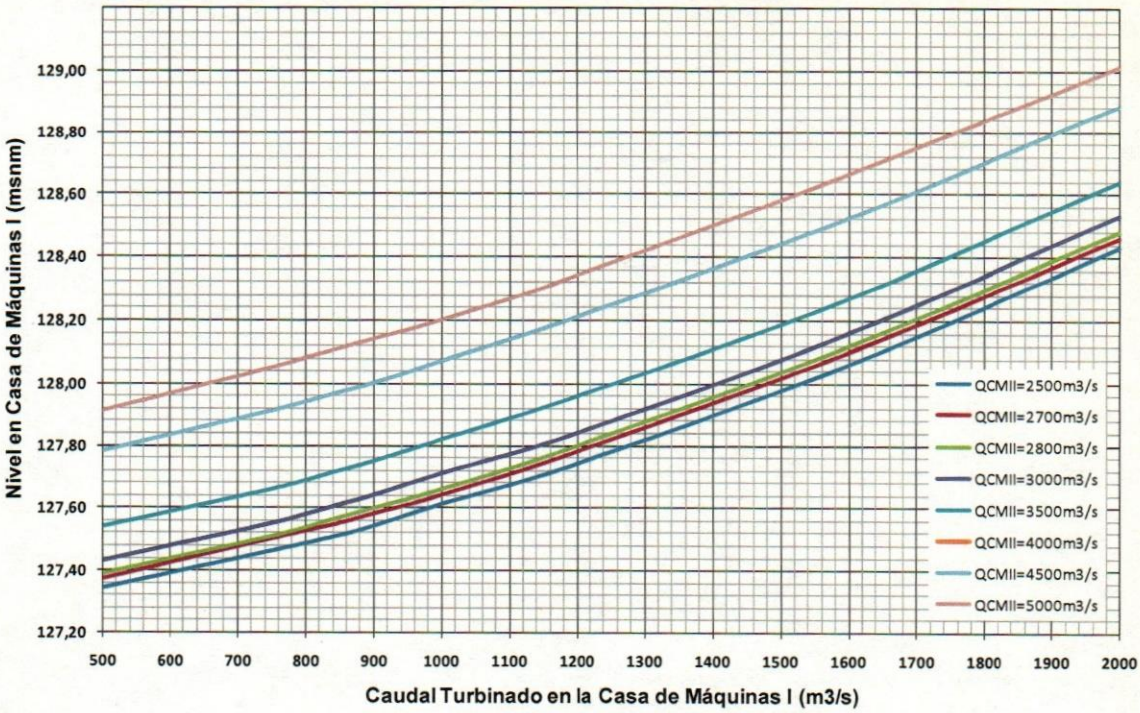
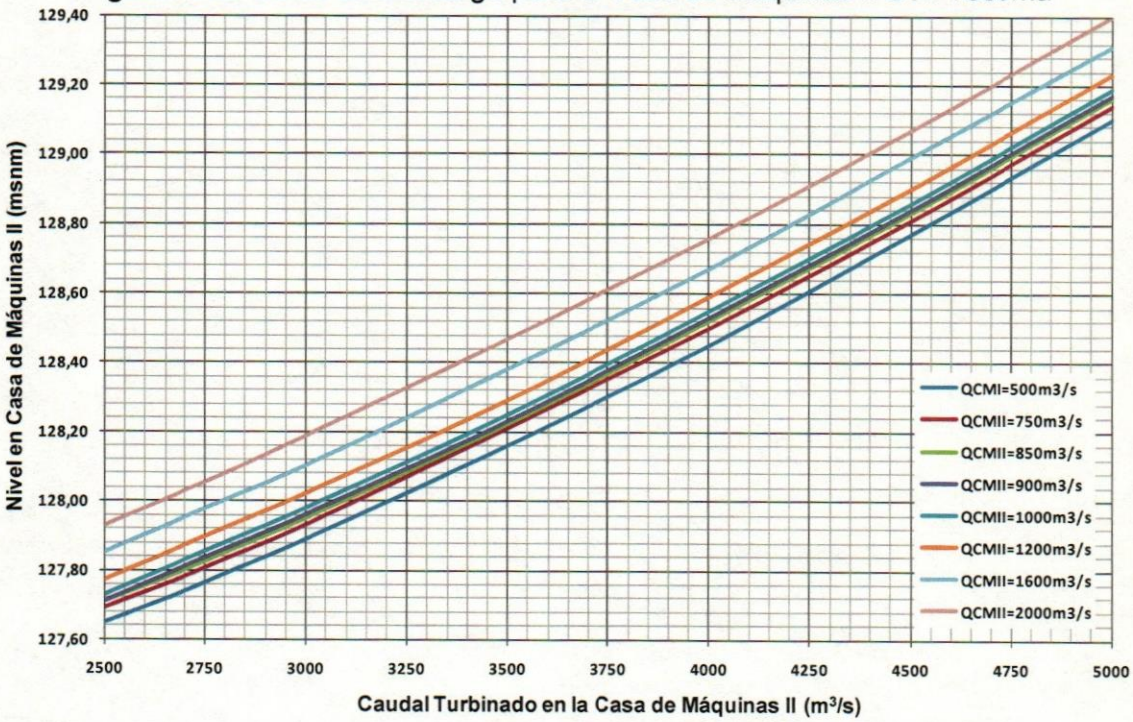


Figura 5.16. Curva de Descarga para la Casa de Máquinas II Con Tocoma



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La calibración del modelo matemático con respecto al prototipo muestra un error relativo promedio global de ±0,4%, lo cual es completamente aceptable para este tipo simulaciones numéricas. Con esto se concluye que el modelo matemático unidimensional está calibrado con respecto al prototipo.
2. La comparación del estudio matemático de los niveles de restitución elaborado en el año 2.000, con respecto a las simulaciones matemáticas del año 2.010, demuestra que la confluencia de los canales 1 y 2 tiene gran influencia en los niveles de restitución de las Casas de Máquinas I y II.
3. Para la condición Sin Tocoma, la Casa de Máquinas I, presenta un nivel mínimo de restitución de 122,52msnm y un nivel máximo de restitución de 126,78msnm, sin embargo, la Casa de Máquinas II, muestra un nivel mínimo de restitución de 125,78msnm y un nivel máximo de restitución de 128,55msnm.
4. Para la condición Con Tocoma; la Casa de Máquinas I, presenta un nivel mínimo de restitución de 127,34msnm y un nivel máximo de restitución de 129,01msnm, sin embargo la Casa de Máquinas II, muestra un nivel mínimo de restitución de 127,65msnm y un nivel máximo de restitución de 129,40msnm.
5. Los resultados demuestran que la Ataguía B genera un control hidráulico que independiza los niveles de restitución de la Casa de Máquinas II, de los niveles aguas abajo de la confluencia, para condición Sin Tocoma.
6. El remanso del embalse de Tocoma ahoga el control hidráulico establecido por la Ataguía B y por lo tanto, en estas condiciones, los niveles de restitución en la Casa de Máquinas II dependen de las condiciones hidráulicas aguas abajo de la confluencia de los canales 1 y 2.
7. En la Casa de Máquinas I, la variación en la caída neta se encuentra entre 2,23m y 4,82m, sin embargo en la Casa de Máquinas II, la variación en la caída neta está entre 0,85 m y 1,87m. Por lo tanto, la Casa de Máquinas I será

la más afectada por la creación del embalse de Tocoma. Esto es, debido a que los niveles de restitución de la Casa de Máquinas II se encuentran controlados por la Ataguía B sumergida, cuya ubicación mitiga el efecto del remanso del embalse de Tocoma. Sin embargo, con la puesta en marcha de la Central Hidroeléctrica de Tocoma las disminuciones en la energía firme entregada por Guri que se pudieran presentar se verán equilibradas con la generación hidroeléctrica de Tocoma.

8. Se recomienda realizar una campaña de mediciones de niveles y caudales en El Merey, con el propósito de verificar la curva de descarga utilizada como condición de borde aguas abajo del modelo matemático. De igual forma, es importante realizar una campaña de monitoreo de esta estación a medida que el embalse de Tocoma se forme.
9. Se recomienda que previo a la realización de cualquier estudio matemático se ejecute una inspección de la zona a simular, con el objetivo de caracterizar la zona de estudio, definir el dominio de la simulación, seleccionar preliminarmente el coeficiente de rugosidad de Manning y plantear áreas donde exista problemas en la simulación.
10. Siempre que esté al alcance del modelador matemático es de suma importancia contar con mediciones de campo para realizar la calibración del modelo matemático. Recuerde que una buena la calibración del modelo matemático certifica que los resultados pueden proyectar el comportamiento del prototipo con precisión.
11. Se recomienda que las calibraciones entre modelo matemático y prototipo tengan un error relativo promedio inferior a 1% para ser calificadas como muy buenas.
12. Se recomienda incluir las confluencias en el dominio de los modelos matemáticos unidimensionales aún cuando su caracterización es tridimensional. Esto garantiza la representación correcta de cualquier efecto inercial del flujo.

REFERENCIAS

Brater E., King H., Lindell J., Wei C., (1.996), "Handbook of Hydraulic", Séptima Edición, McGraw-Hill.

Departamento de Hidráulica de EDELCA, (1.999), "Calibración y Resultados de los Ensayos con el Modelo Físico a Escala 1:100". Información presentada al consultor Dr. Vladimir Semenkov, EDELCA.

Departamento de Hidráulica de EDELCA, (2.000), "Estudio Teórico Experimental de los Niveles Aguas Abajo de las Casas de Máquinas del Proyecto Guri con la Influencia de la Cota del Embalse de Tocoma". Información presentada al consultor Dr. Vladimir Semenkov, EDELCA.

Departamento de Hidráulica, (1.986), "Calibración del coeficiente de rugosidad de Manning". Investigación realizada por el Departamento de Hidráulica de EDELCA.

Departamento de Hidráulica (1.988), "Calibración del Tramo Macagua Caruachi y Niveles de Restitución en la Casa de Máquinas", Departamento de Hidráulica EDELCA.

Departamento de Hidráulica (1.989), "Calibración del Tramo Caruachi Tocoma y Niveles de en el Sitio de Presa", Departamento de Hidráulica EDELCA.

Departamento de Hidráulica, (2.010), "Campaña de Medición de Niveles y Caudales en el Canal de Descarga de Guri (26/01/10- 12/02/10)", EDELCA.

Departamento de Hidráulica, (2.010), "Simulación Matemática Unidimensional de los Niveles de Restitución de las Casas de Máquinas I Y II sin Considerar Caudales Aliviados", Investigación realizada por el Departamento de Hidráulica de EDELCA.

Fuertes M., Martinez F., Pérez R., Iglesias P., (2.002), "Flujo en Lámina Libre" Universidad Politécnica de Valencia.

Haestad Methods, Dyhouse G., Hatchett J., Benn J., (2.003), "Floodplain Modeling Using HecRAS", Primera Edición, Haestad Press.

Hec-Ras, (2.007), "Aplications Guide – River Analysis System", Manual de uso de programa de análisis unidimensional Hec-Ras (v3.1).

InSitu, (2.010), "Manual del Usuario del Medidor de Nivel Level Troll 700",.

ISO, (1.997), "Measurement of liquid Flow in Open Channels – Velocity Area Methods", ISO784:1997(E), 3th Ed.

Montilla, G., (2.001), "Modelación Matemática Unidimensional de los Efectos del Embalse de Tayucay Sobre el Río Carrao", Departamento de Hidráulica EDELCA.

Montilla, G., (2.005), "Comportamiento Hidráulico de Río Claro", Departamento de Hidráulica EDELCA.

Montilla, G. (2.008), "Comportamiento Hidráulico de los Niveles de Restitución de las Casas de Máquinas de Guri Utilizando el Modelo Matemático HECRAS v3.1", Departamento de Hidráulica EDELCA.

Montilla, G., (2.009), "Guía de Laboratorio de Mecánica de los Fluidos Para Estudiantes de Ingeniería Civil", Universidad Católica Andrés Bello – Guayana, Escuela de Ingeniería Civil.

Munson, Young y Okiishi, (2.005), "Fundamentos de Mecánica de los Fluidos", Limusa Wiley.

Rd Instruments, (2.010), "Manual del Usuario del ADCP".

Ramirez, O., Montilla, G., (2.008), Estudios de Rehabilitación de la Presa en Guapo", XXIII Congreso Latinoamericano de Hidráulica – Colombia.

Rouse, H., (1.961), "Fluids Mechanics for Hydraulic Engineer", Dover Pub., NewYork.

Salcedo K, Luis, De Paola P, Franco, (2.009), "Cálculo de los Niveles de Restitución de Guri para Caudales No Aliviados, Bajo el Efecto del Embalse de Tocoma a 127msnm." Tesis de Grado en Ing. Civil en la Universidad Católica Andrés Bello.

Sampieri, R. (1.991), "Metodología de la Investigación", Ciudad de México.

Schafer, A., (1.959), "Hidráulica de y Construcciones Hidráulicas", Editorial Labor, S.A.

U.S. Army Corps of Engineers – USACE, (1.970), "Open Channels Flow", Hydraulic Design Criteria.

U.S. Army Corps of Engineers – USACE, (1.986), "Accuracy of Computed Water Surface Profiles", research Document 26, Hydrologic Eng. Center, CA.

US Department of Commerce - USDC, (1.960), "Hydraulics of Bridge Waterways", Bureau of Public Roads.

Valbuela J., (2.004), "Aplicación de Modelos Matemáticos Unidimensionales de Flujo Permanente en la Correlación Numérica de los Niveles del Agua vs. Coeficiente de Rugosidad de Manning en los Ríos Caroní y Carrao", Tesis de Grado Universidad de Oriente.

Ven Te Chow, (1.959), "Open Channel Hydraulics", Edición para Estudiantes, McGraw Hill.

APÉNDICE “A”

Figura A1.- Caudales Estimados y Aforados en CM I y CMII (09/02/10 Tarde)

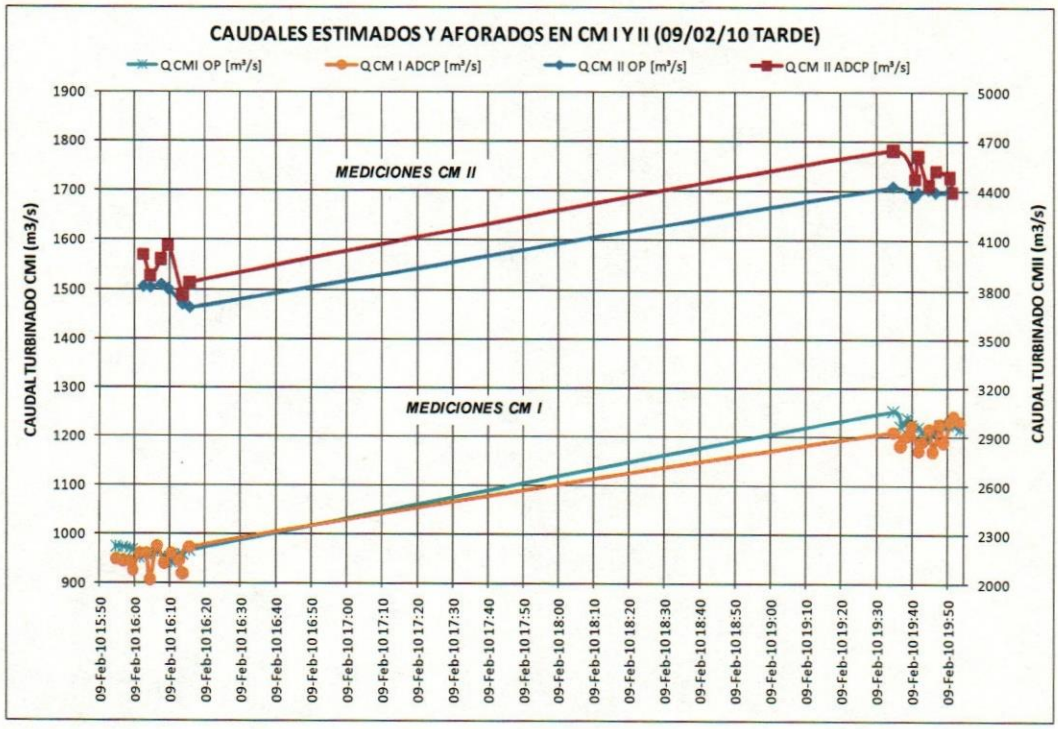


Figura A2.- Caudales Estimados y Aforados en CM I y CMII (10/02/10 Mañana)

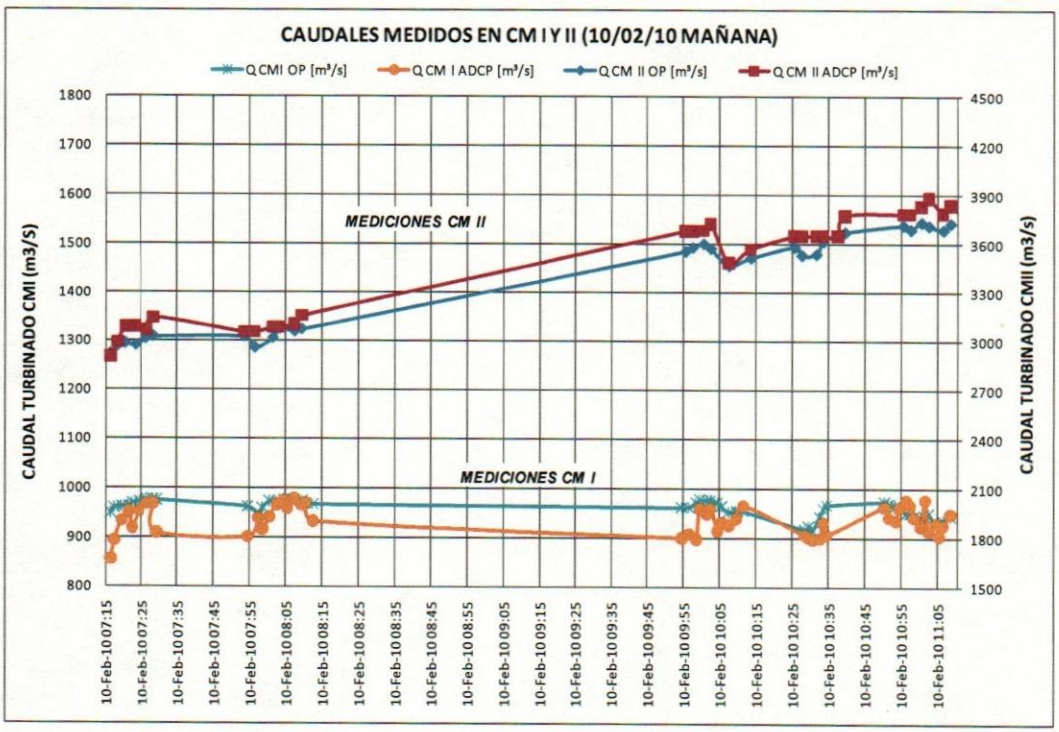


Figura A3.- Caudales Estimados y Aforados en CM I y CMII (10/02/10 Tarde)

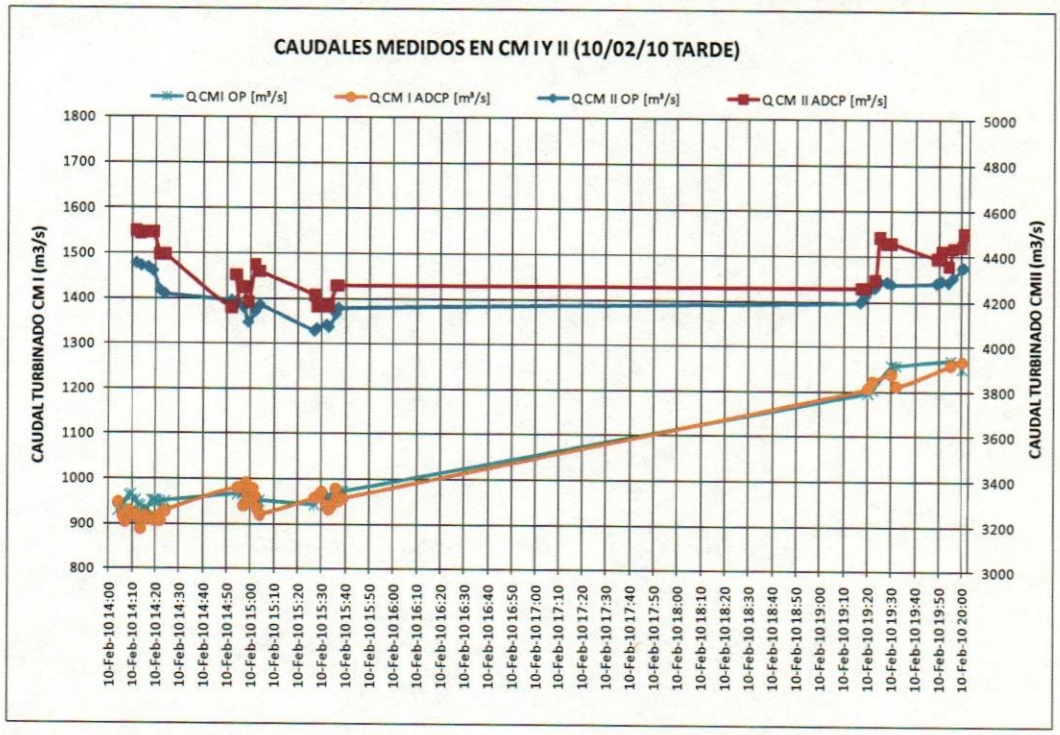


Figura A4.- Caudales Estimados y Aforados en CM I y CMII (11/02/10 Mañana)

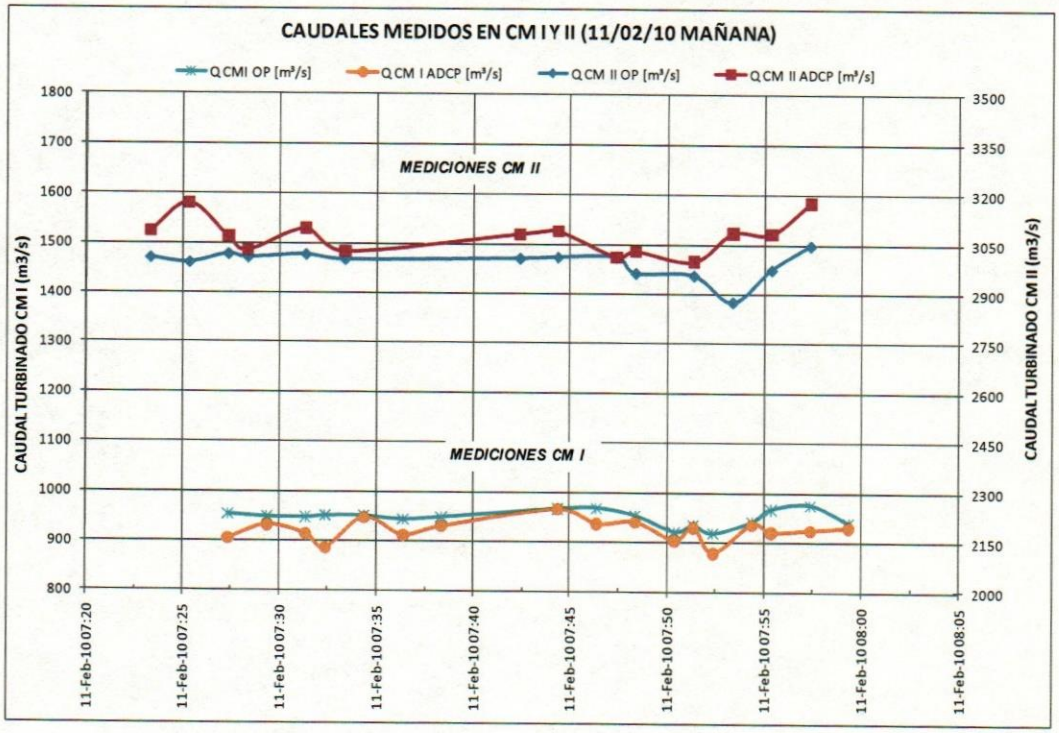


Figura A5.- Caudal Turbinado en Guri Vs Cota en la Estación 3 (Del 26/01/10 al 12/02/10)

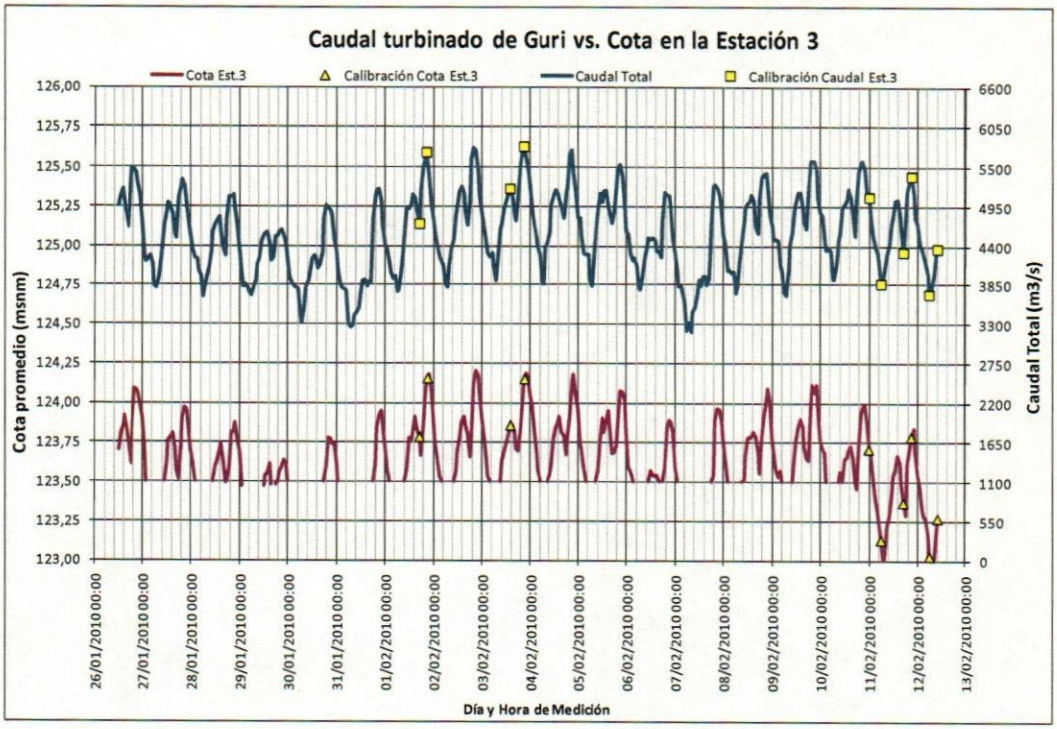
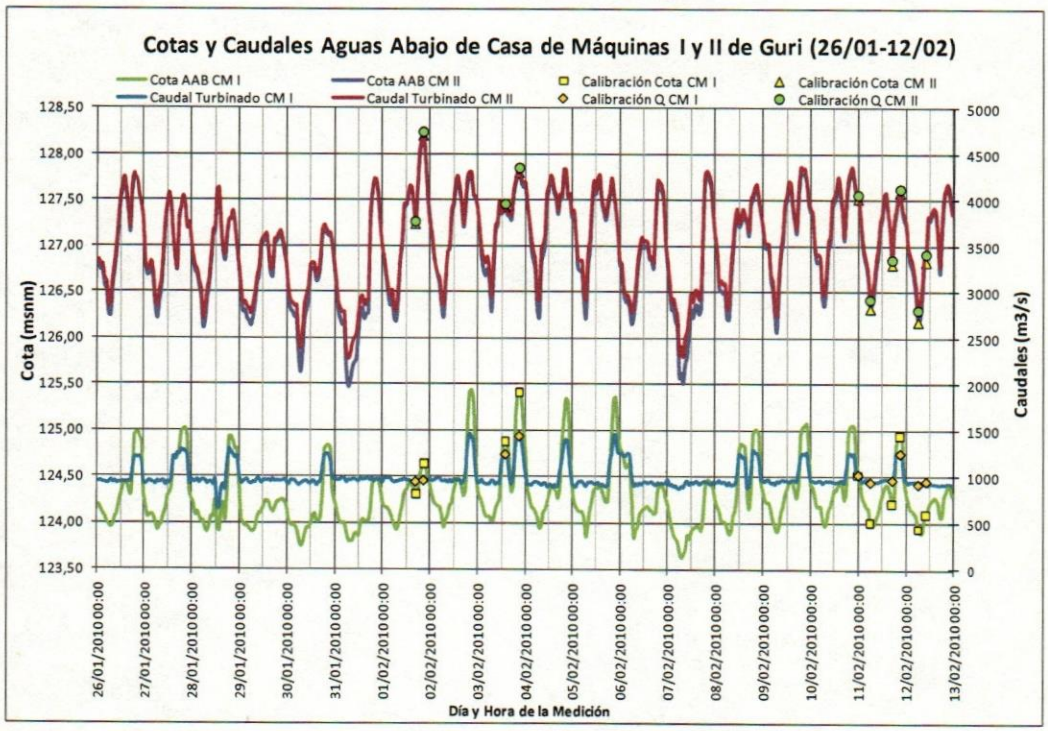


Figura A6.- Cotas y Caudales Aguas Debajo de las Casas de Máquinas I y II de Guri (Del 26/01/10 al 12/02/10)



APÉNDICE “B”

Figura B1.- Secciones en el Tramo El Merey – Estación 3

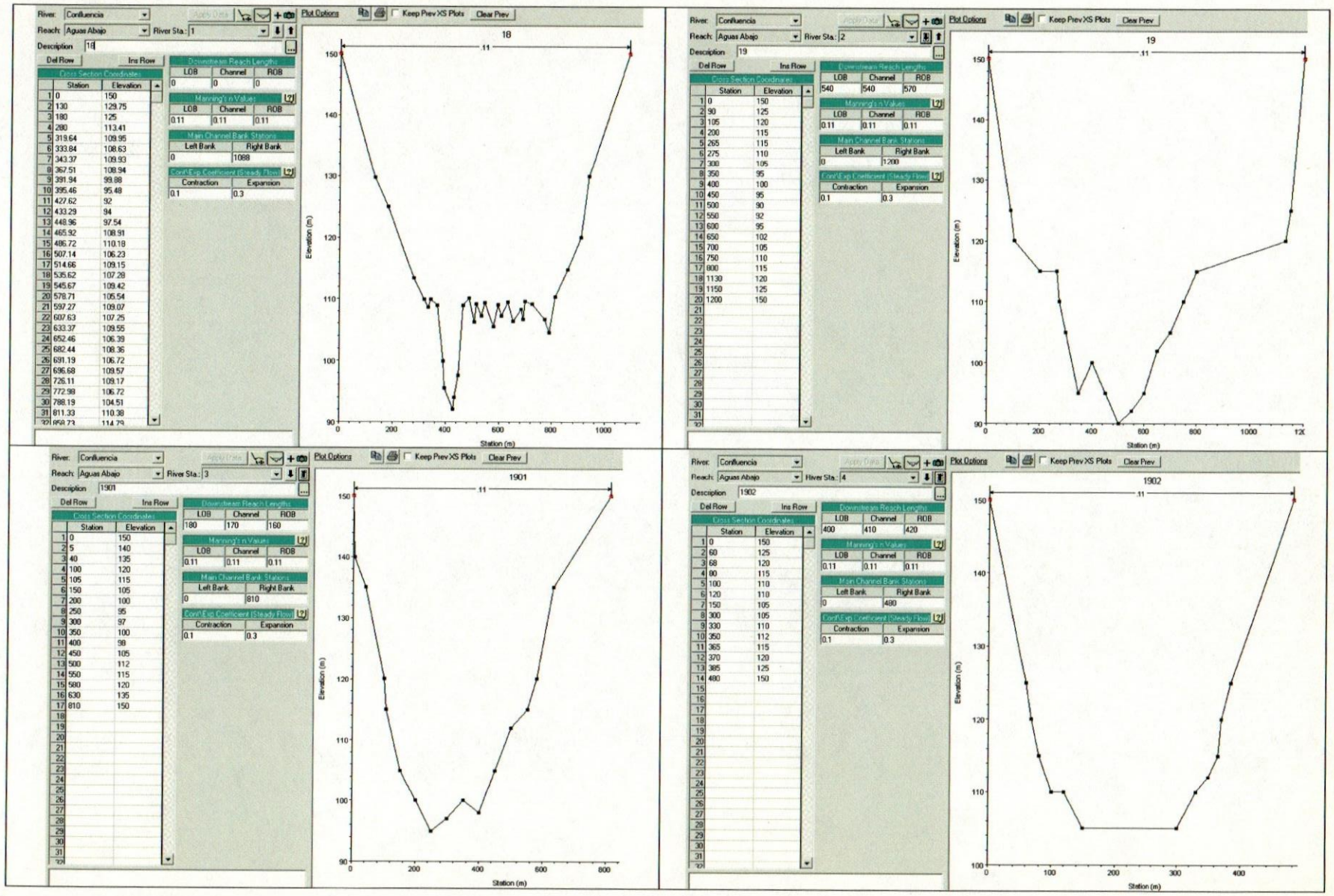


Figura B2.- Secciones en el Tramo El Merey – Estación 3 (Continuación)

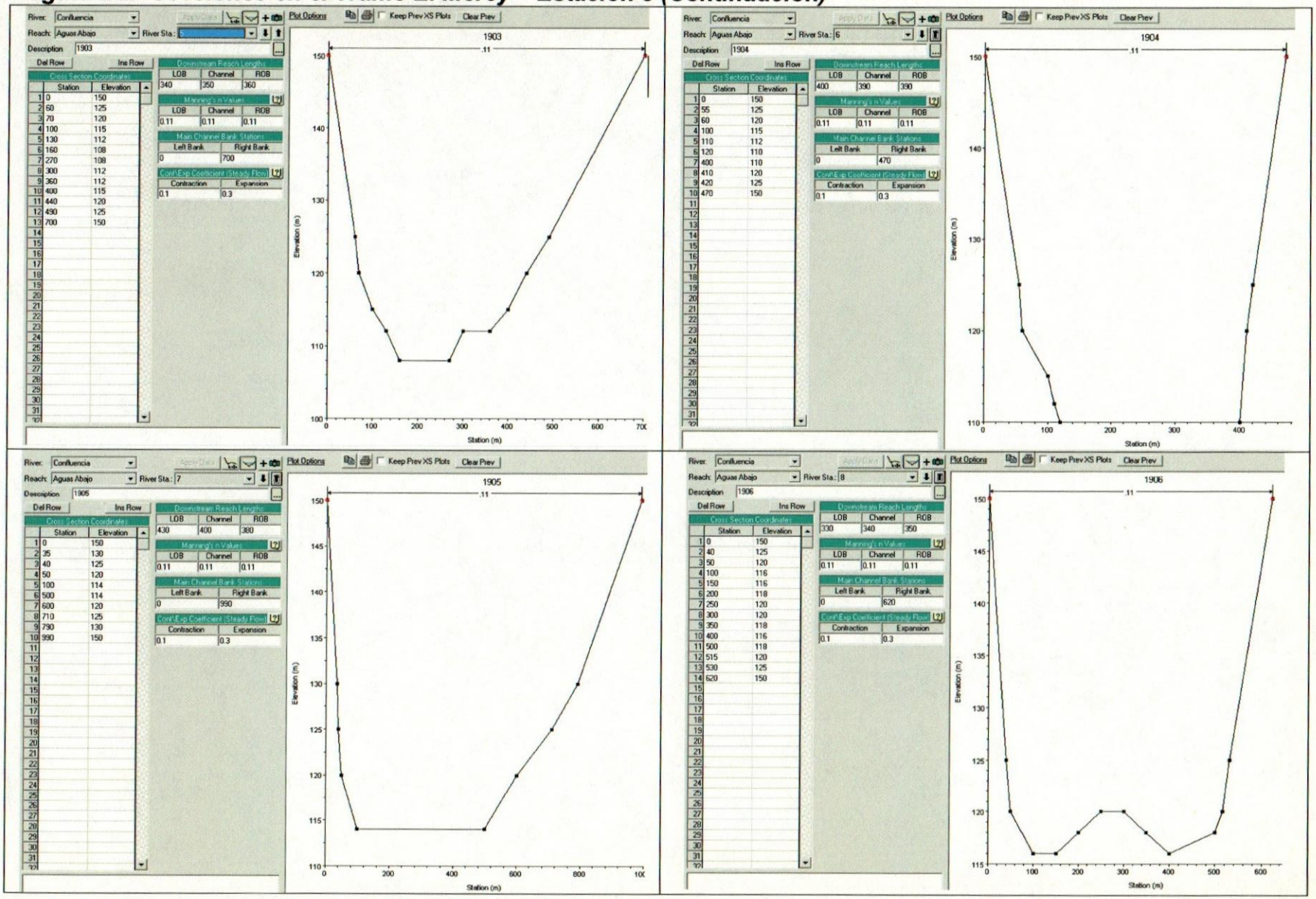


Figura B3.- Secciones en el Tramo El Merey – Estación 3 (Continuación)

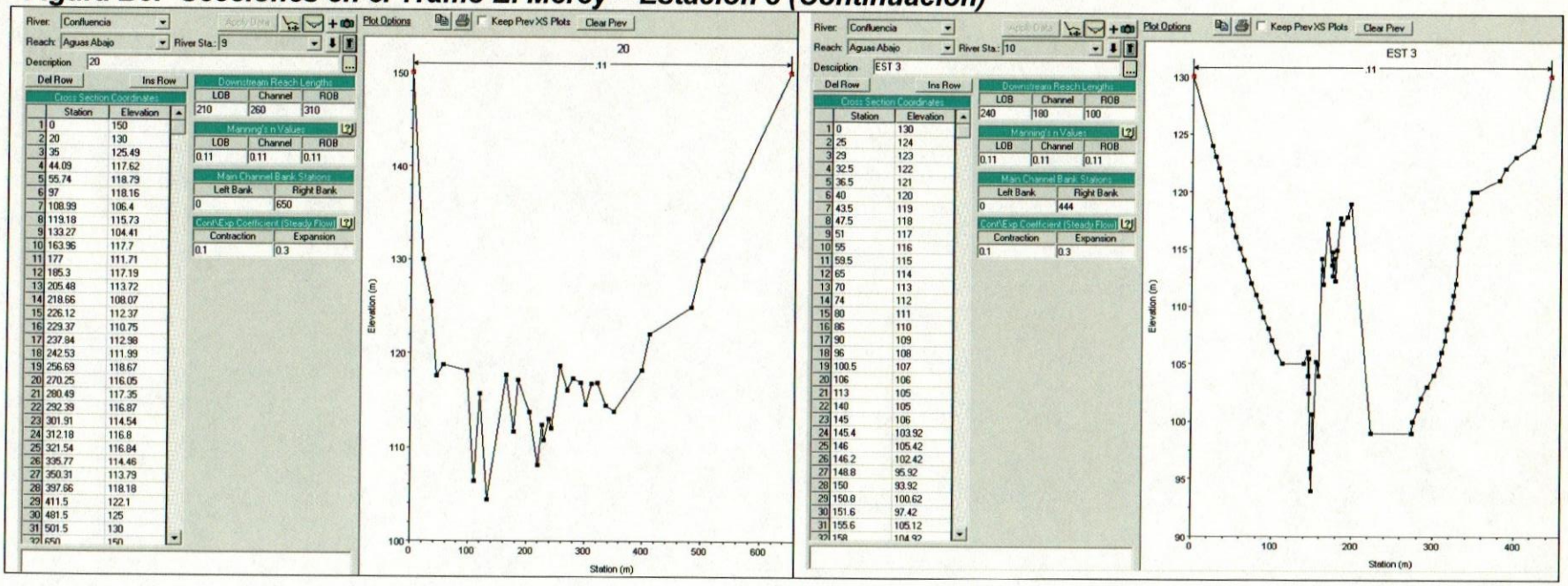


Figura B4.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas I (Canal 1)

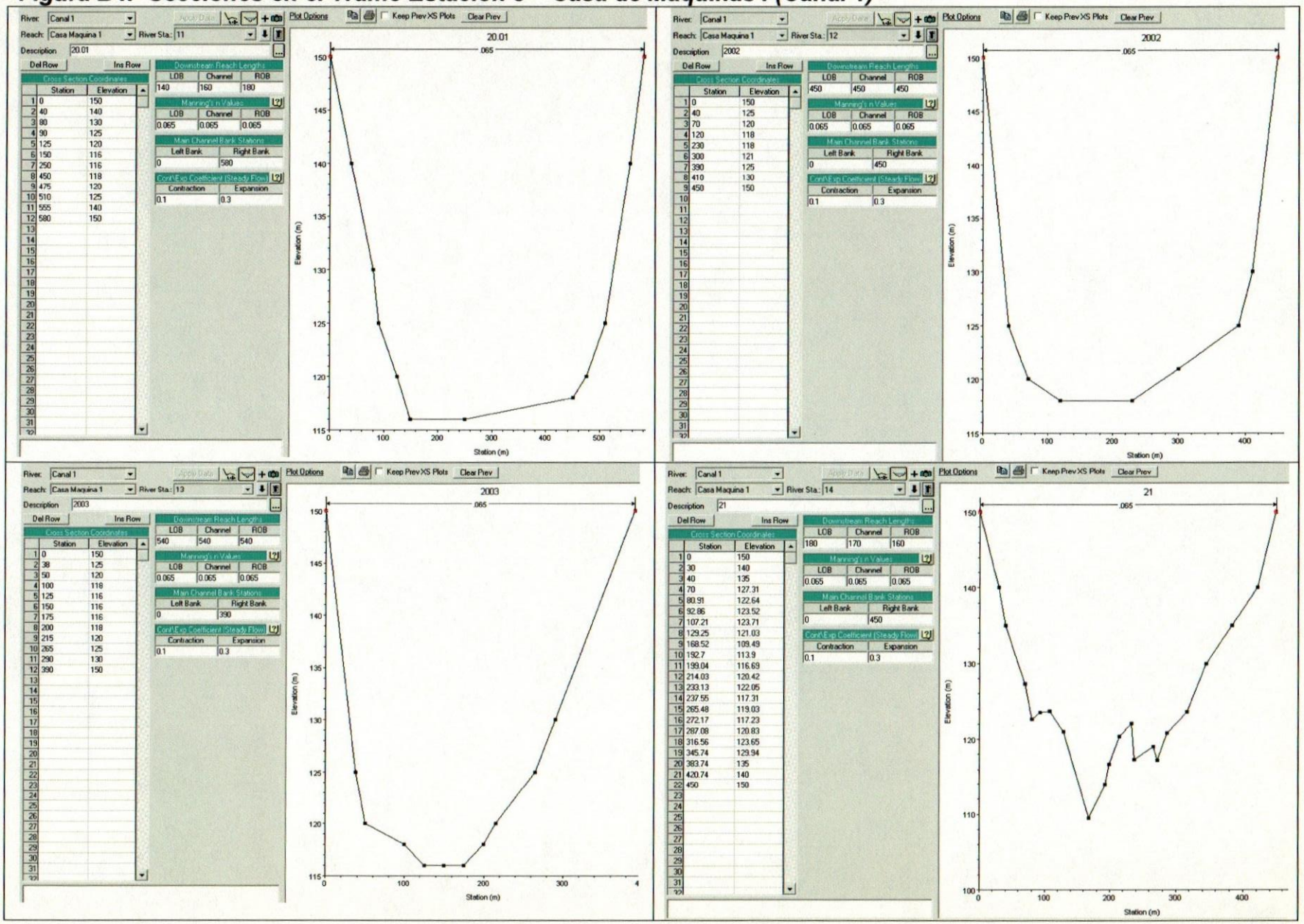


Figura B5.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas I (Canal 1) (Continuación)

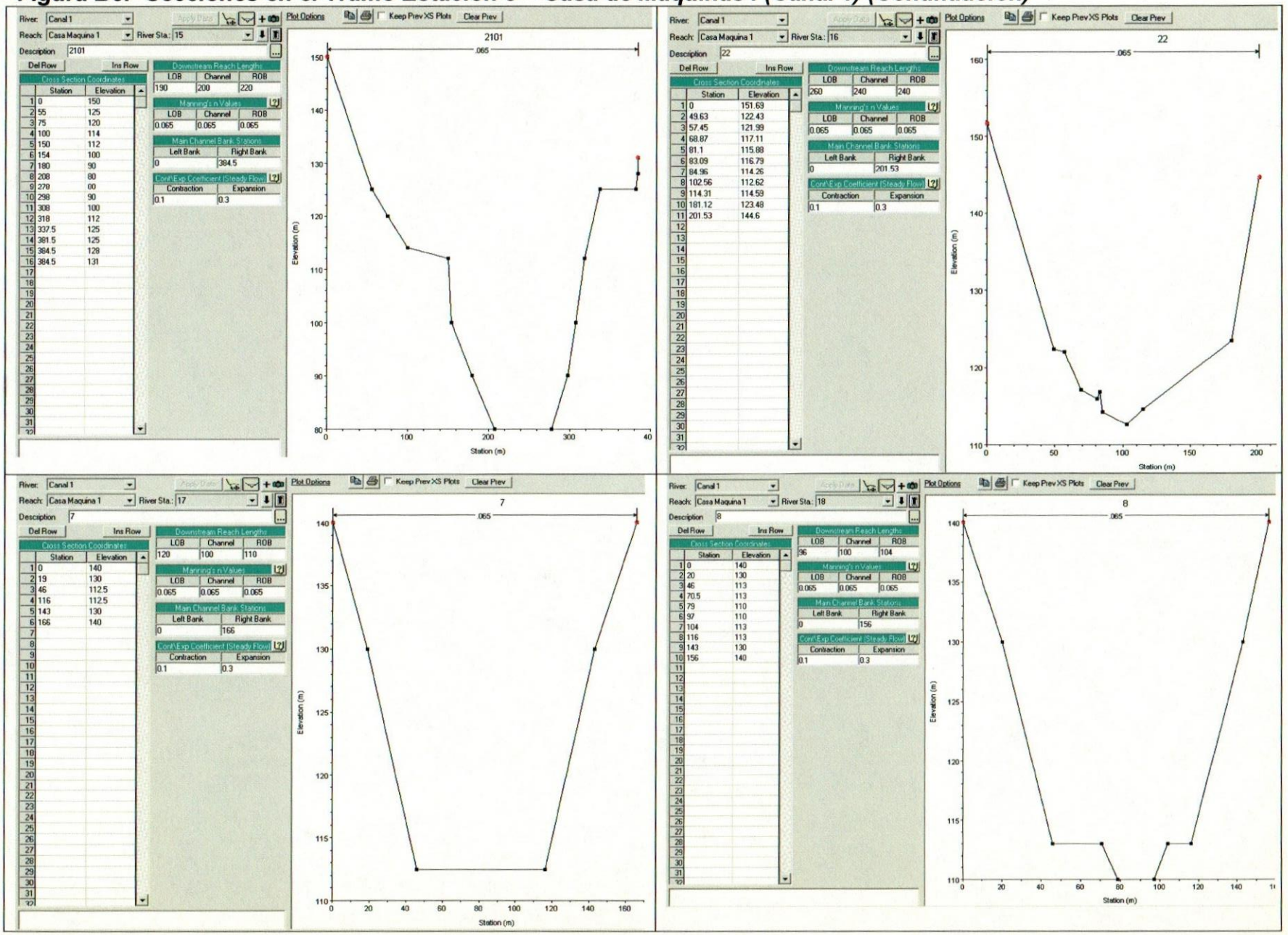


Figura B6.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas I (Canal 1) (Continuación)

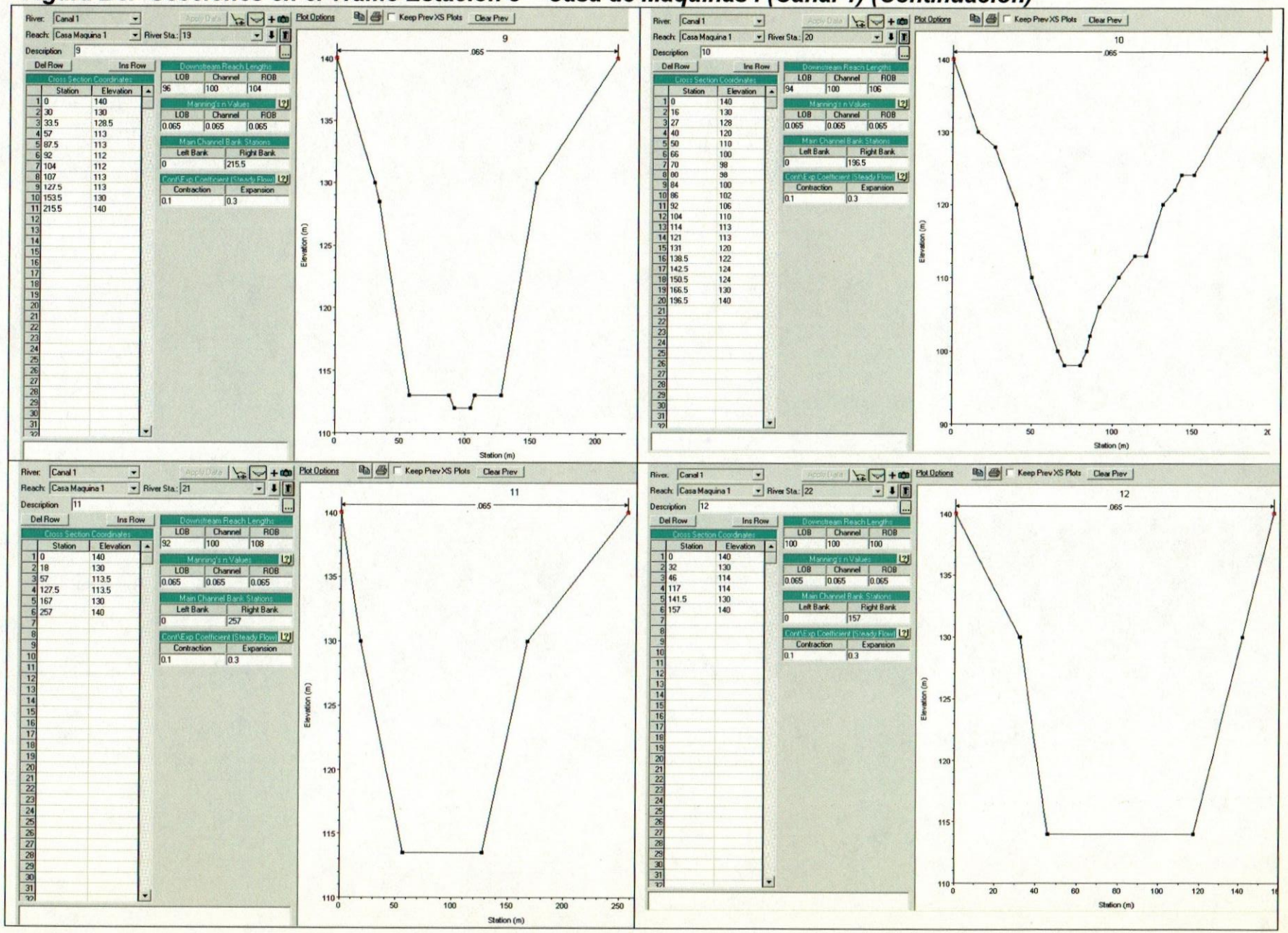


Figura B7.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas I (Canal 1) (Continuación)

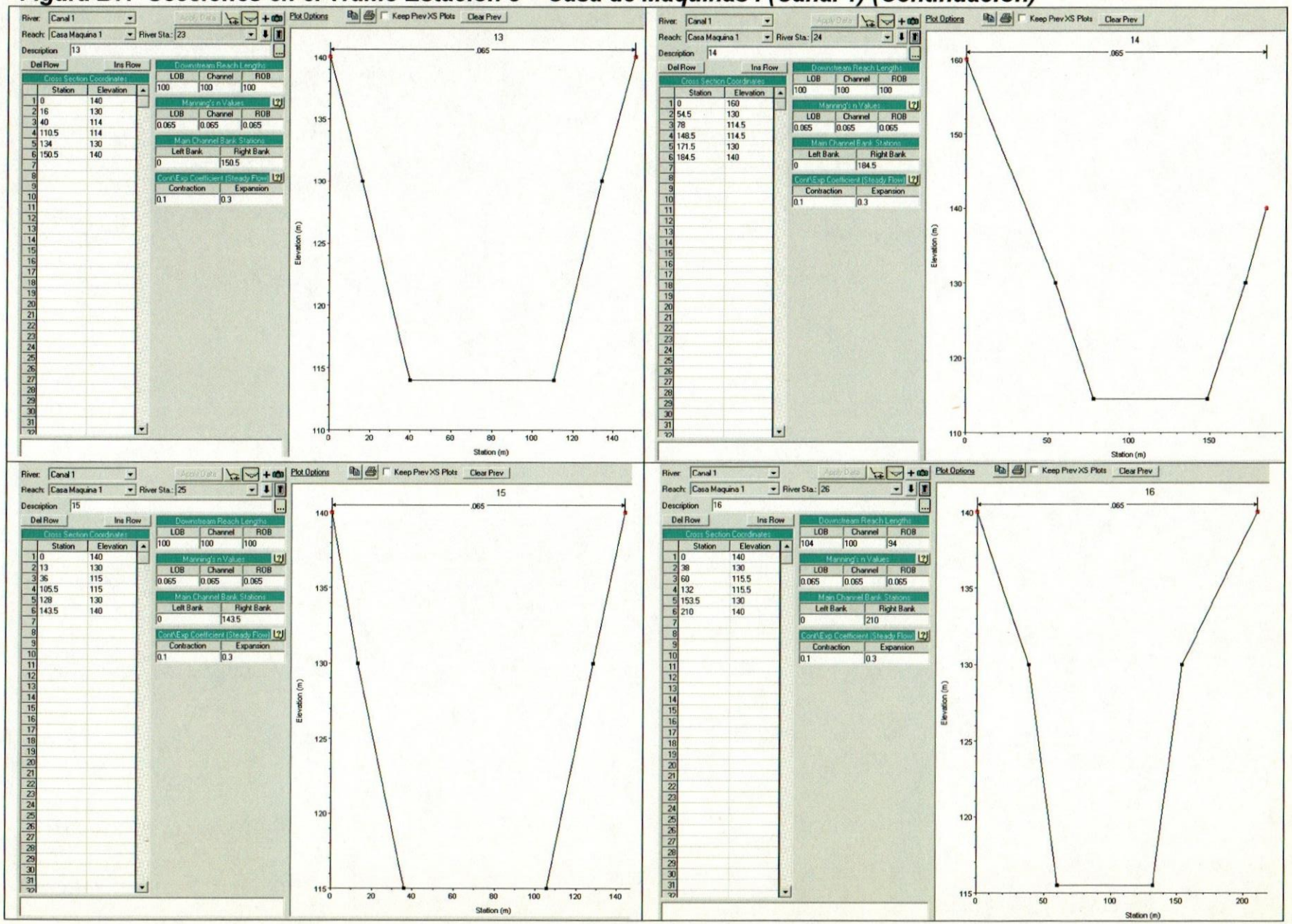


Figura B8.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas I (Canal 1) (Continuación)

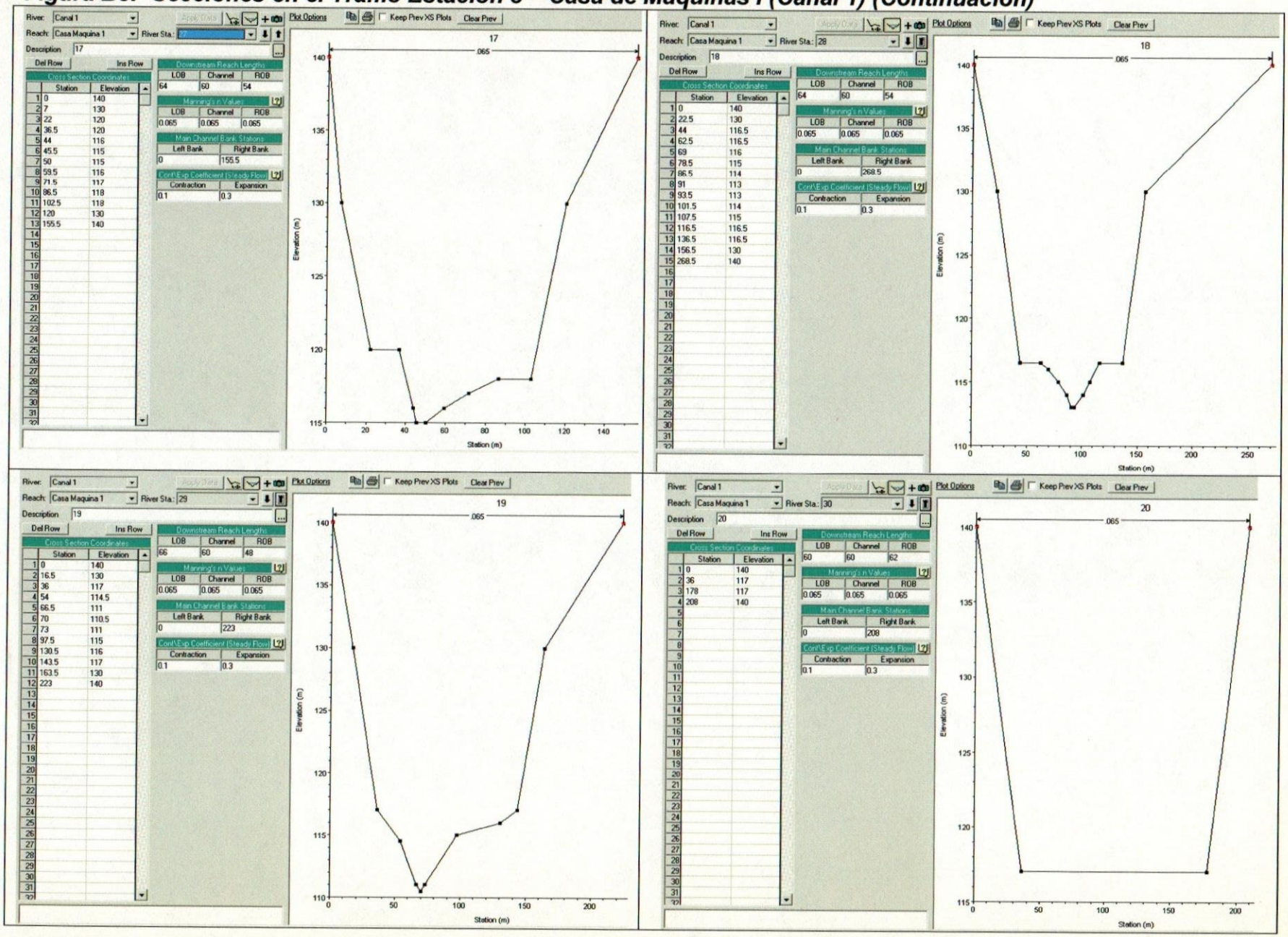


Figura B9.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas I (Canal 1) (Continuación)

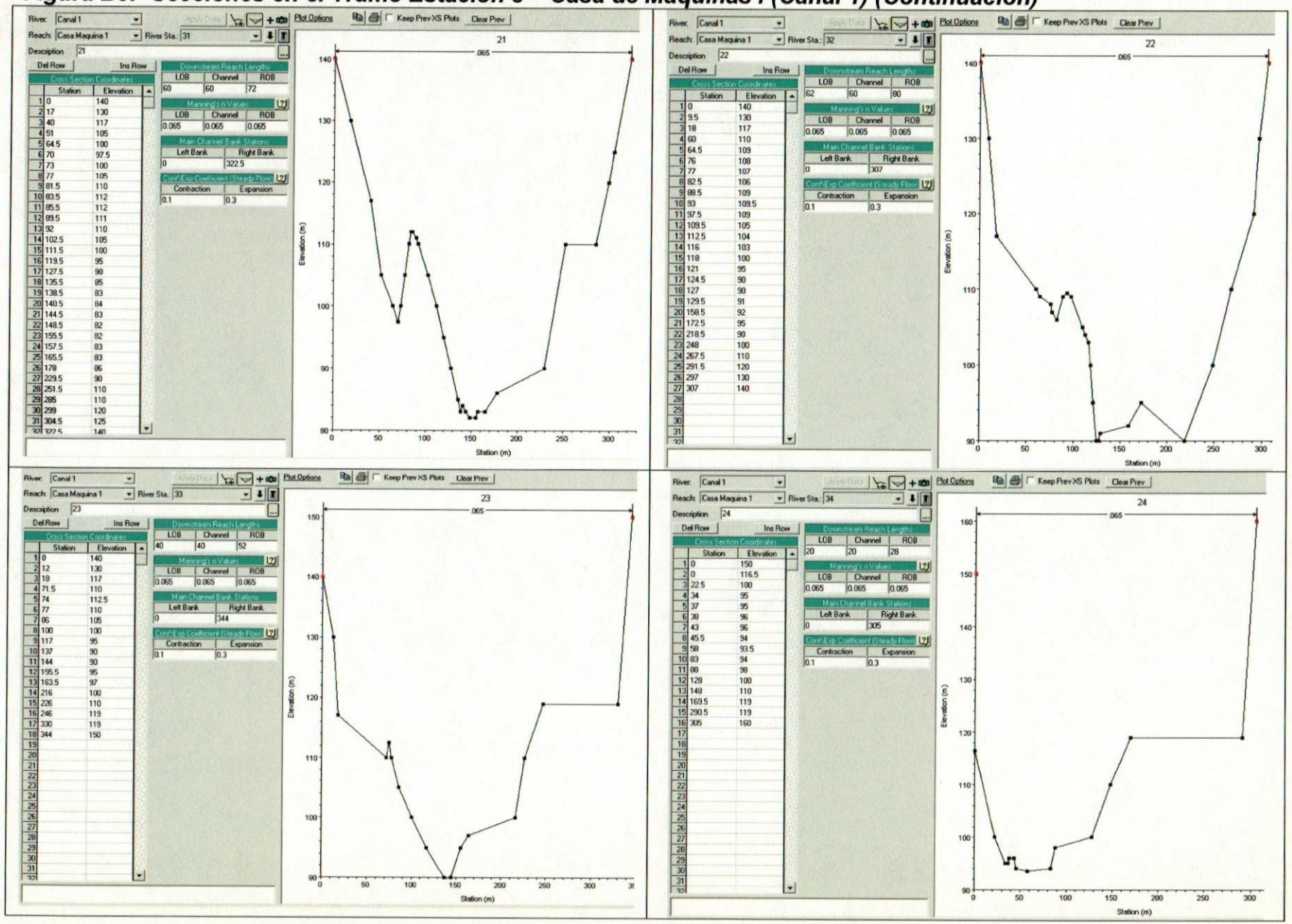


Figura B10.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas I (Canal 1) (Continuación)

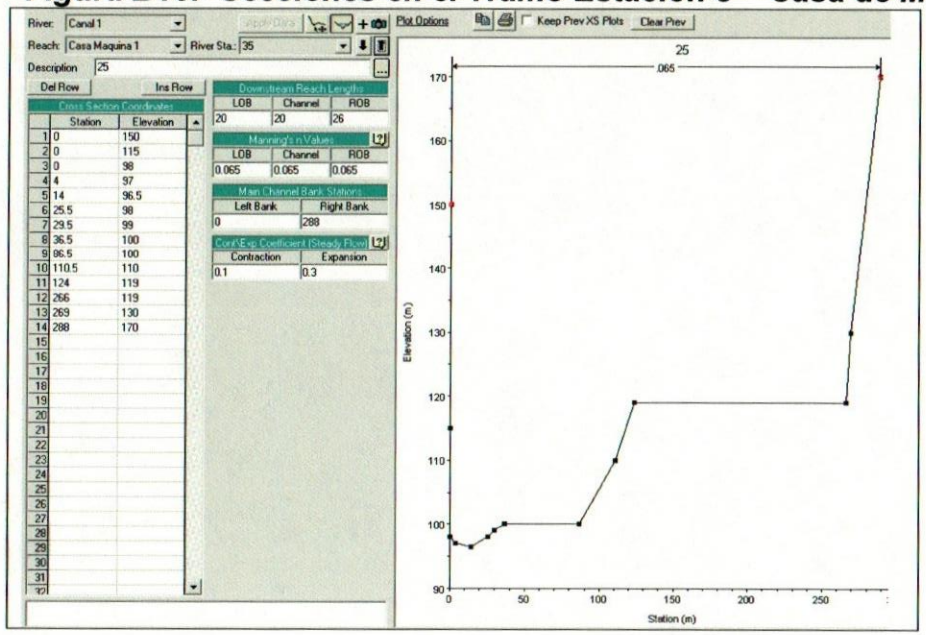


Figura B11.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas II (Canal 2)

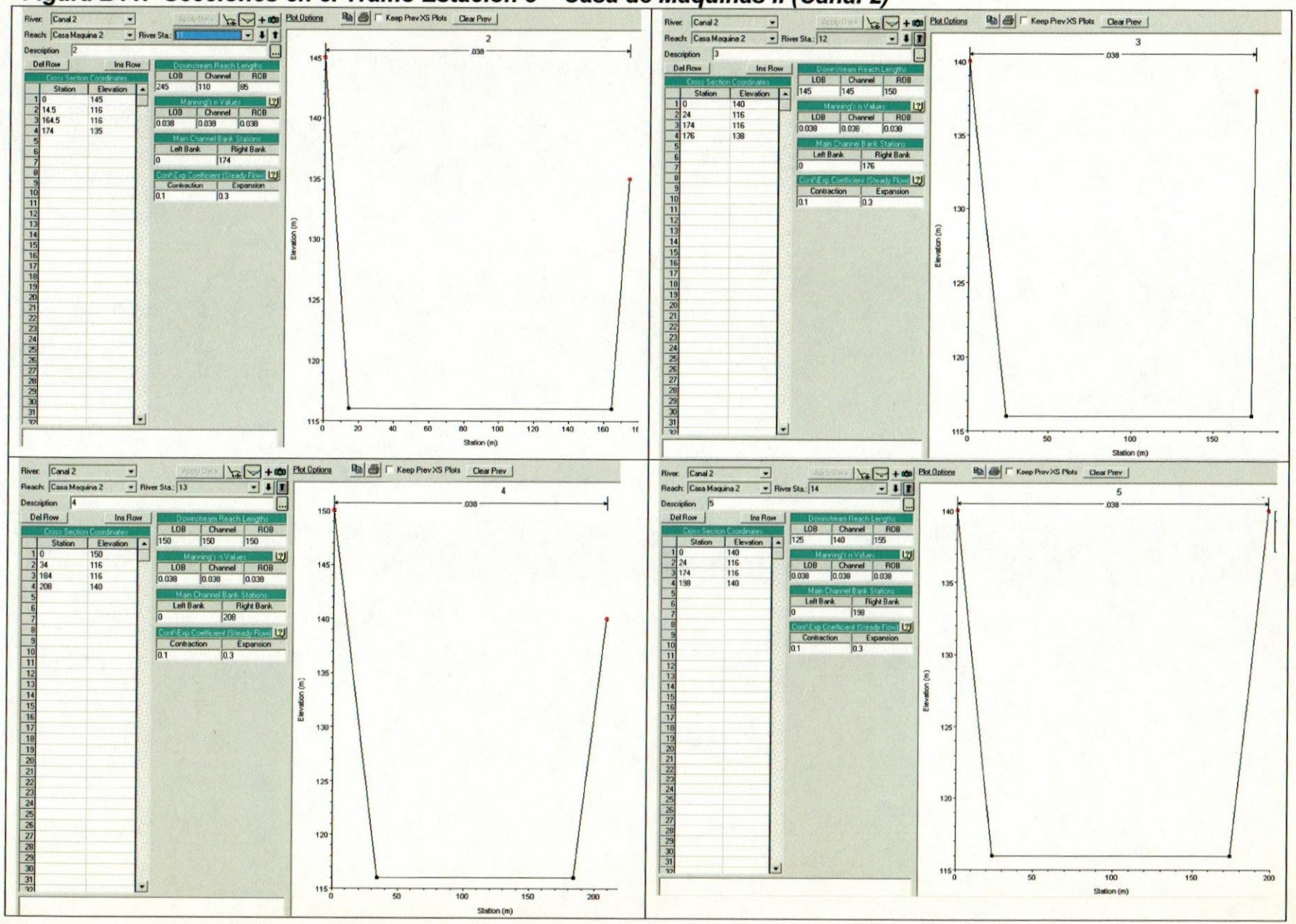


Figura B12.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas II (Canal 2) (Continuación)

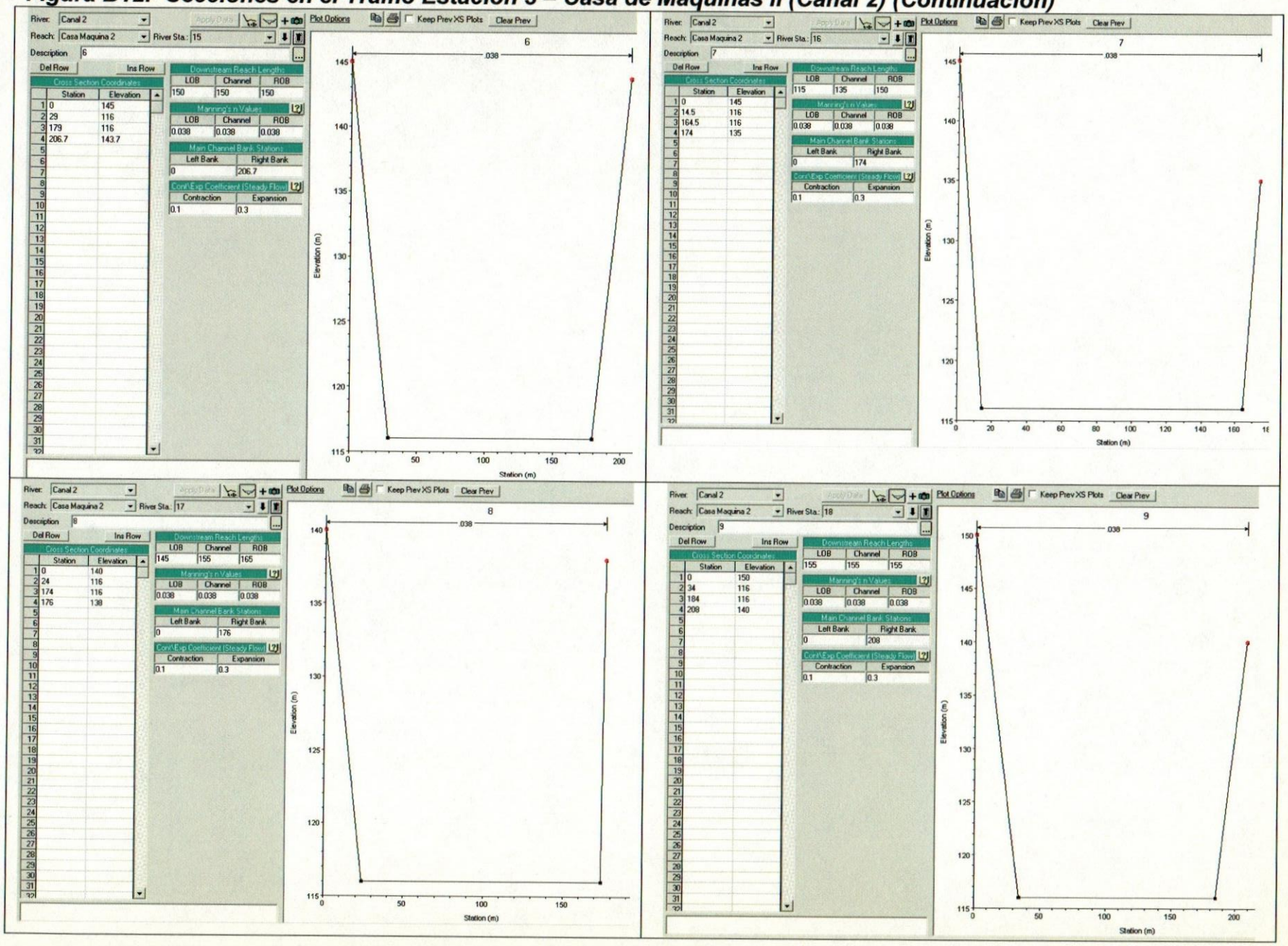
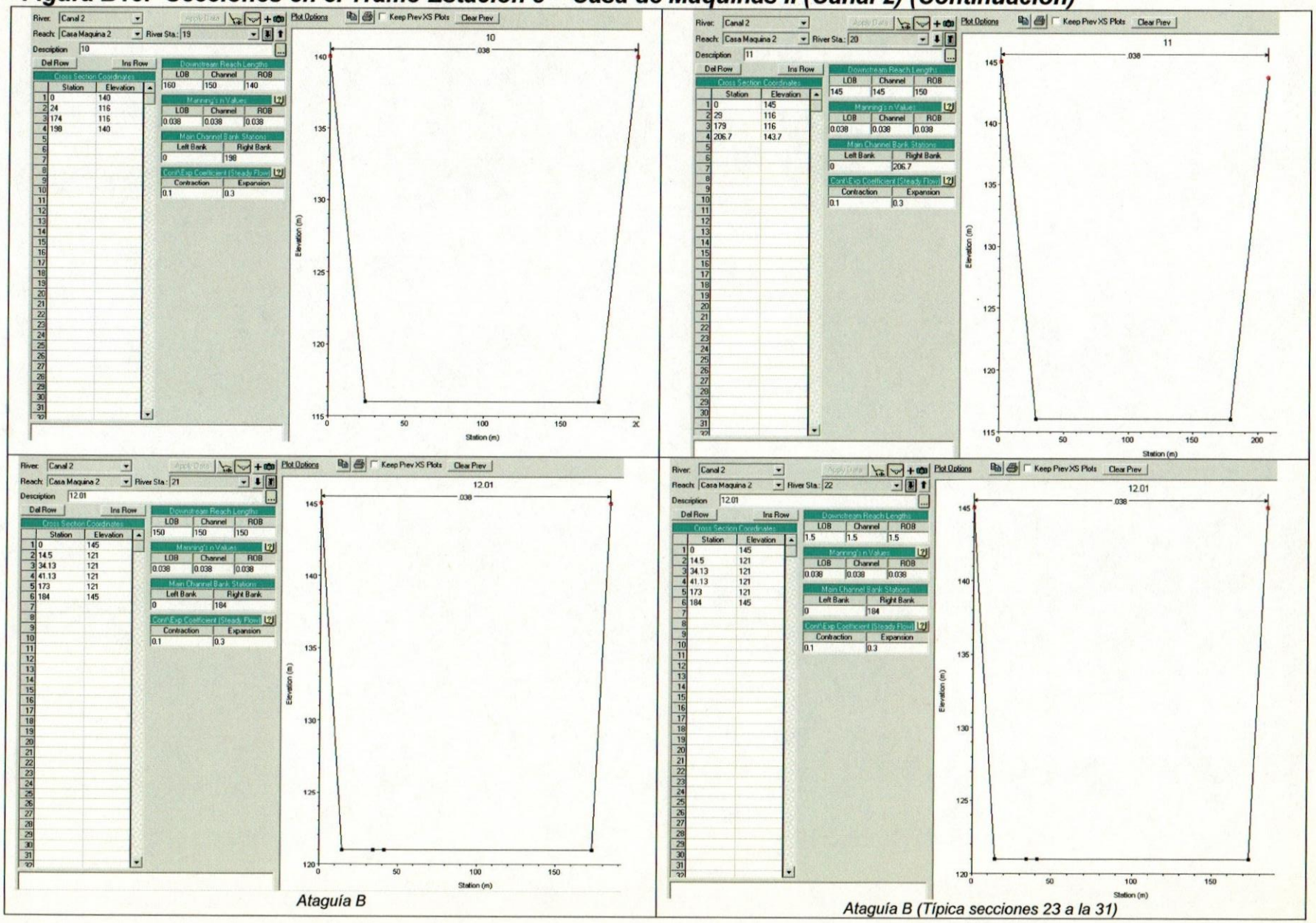


Figura B13.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas II (Canal 2) (Continuación)



Ataguía B

Ataguía B (Típica secciones 23 a la 31)

Figura B14.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas II (Canal 2) (Continuación)

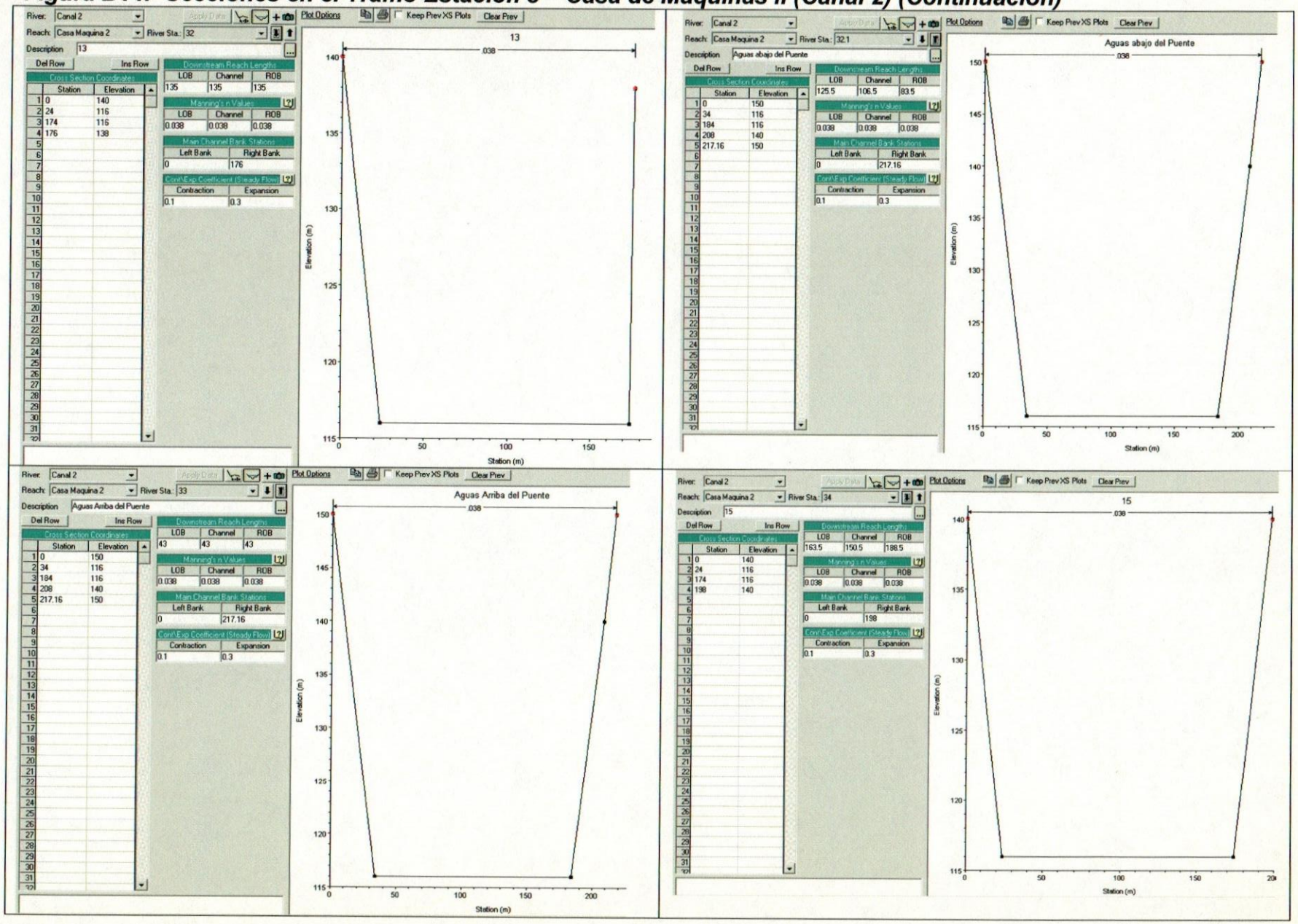


Figura B15.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas II (Canal 2) (Continuación)

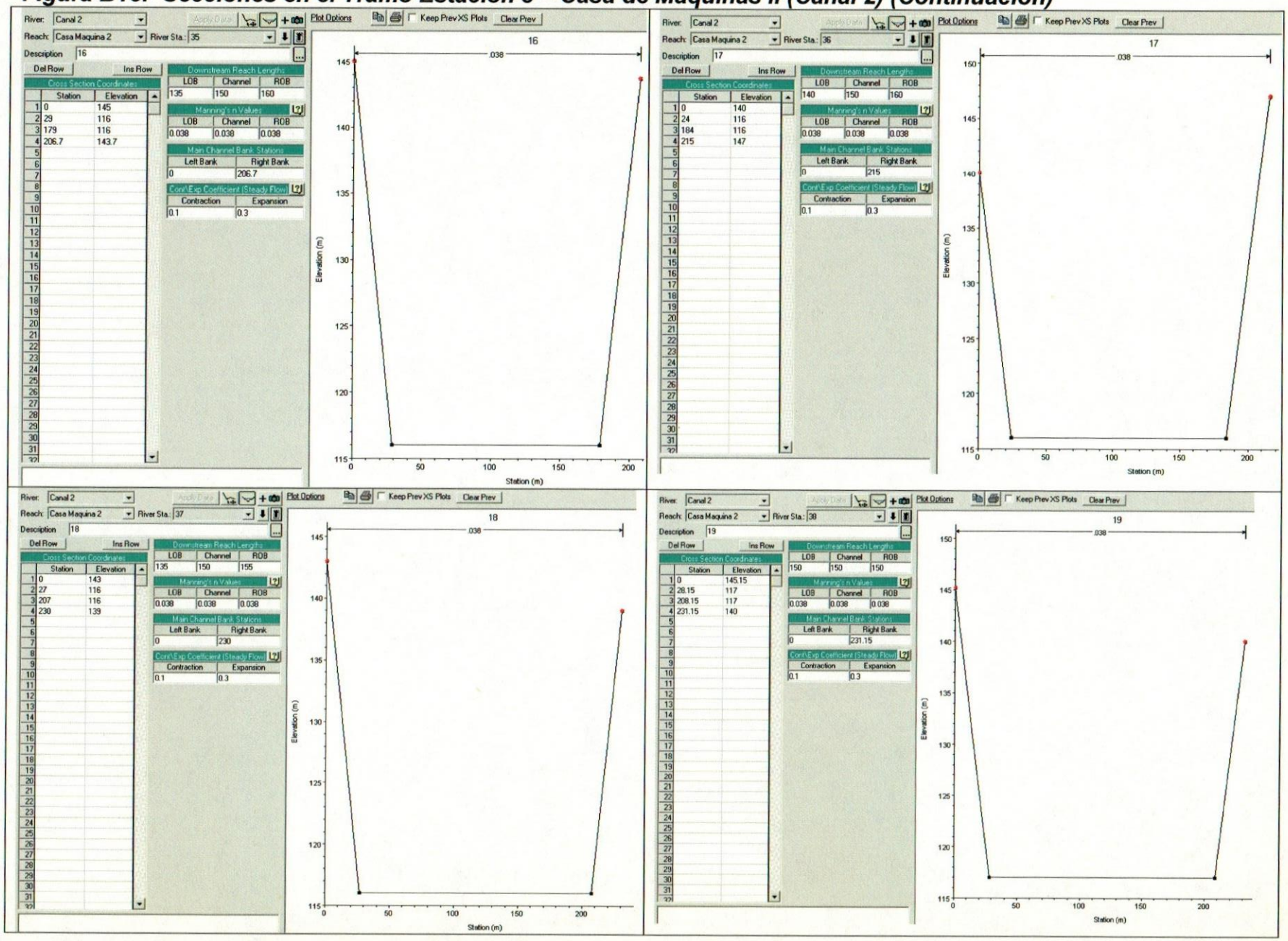


Figura B16.- Secciones en el Tramo Estación 3 – Casa de Máquinas II (Canal 2) (Continuación)

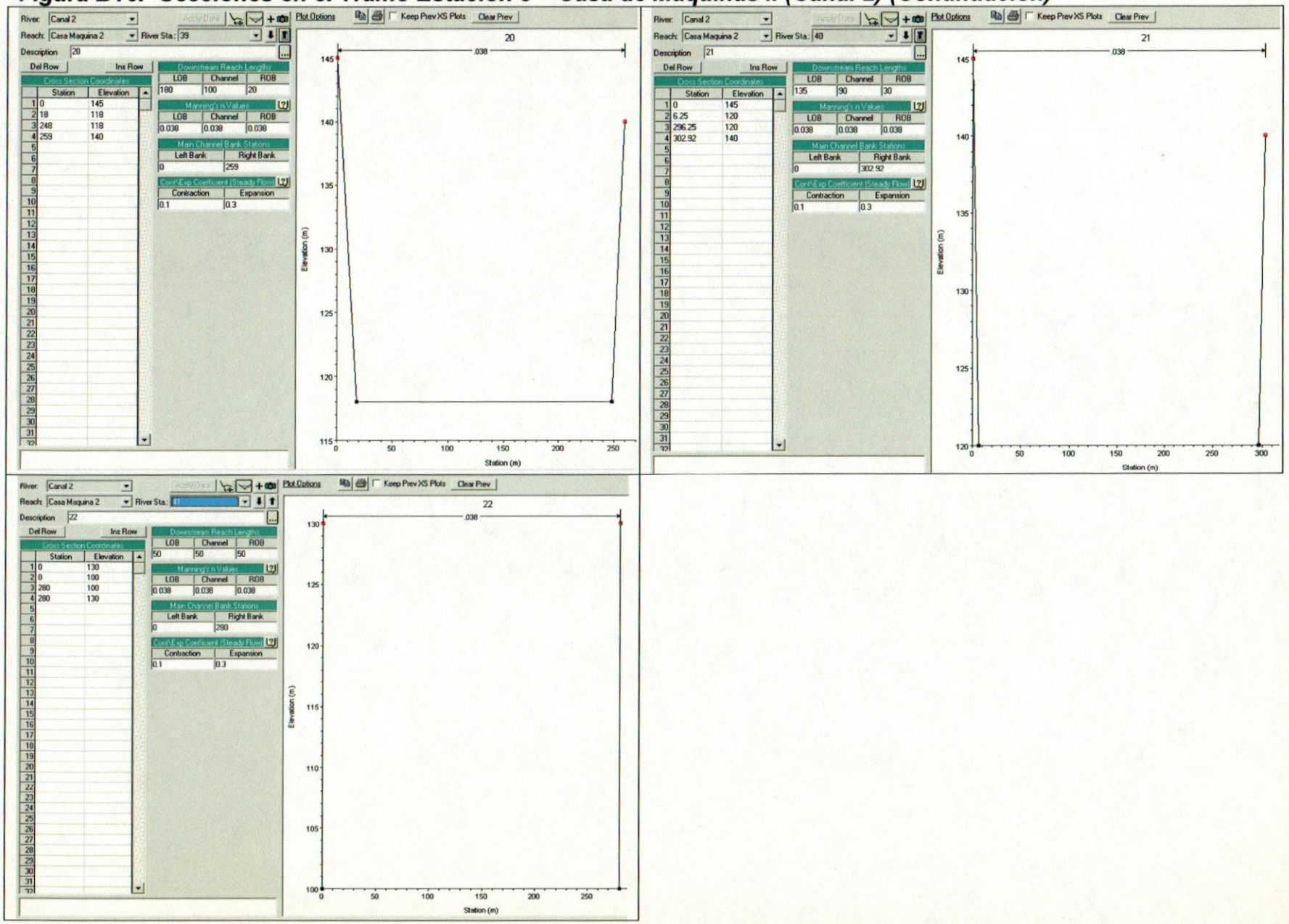
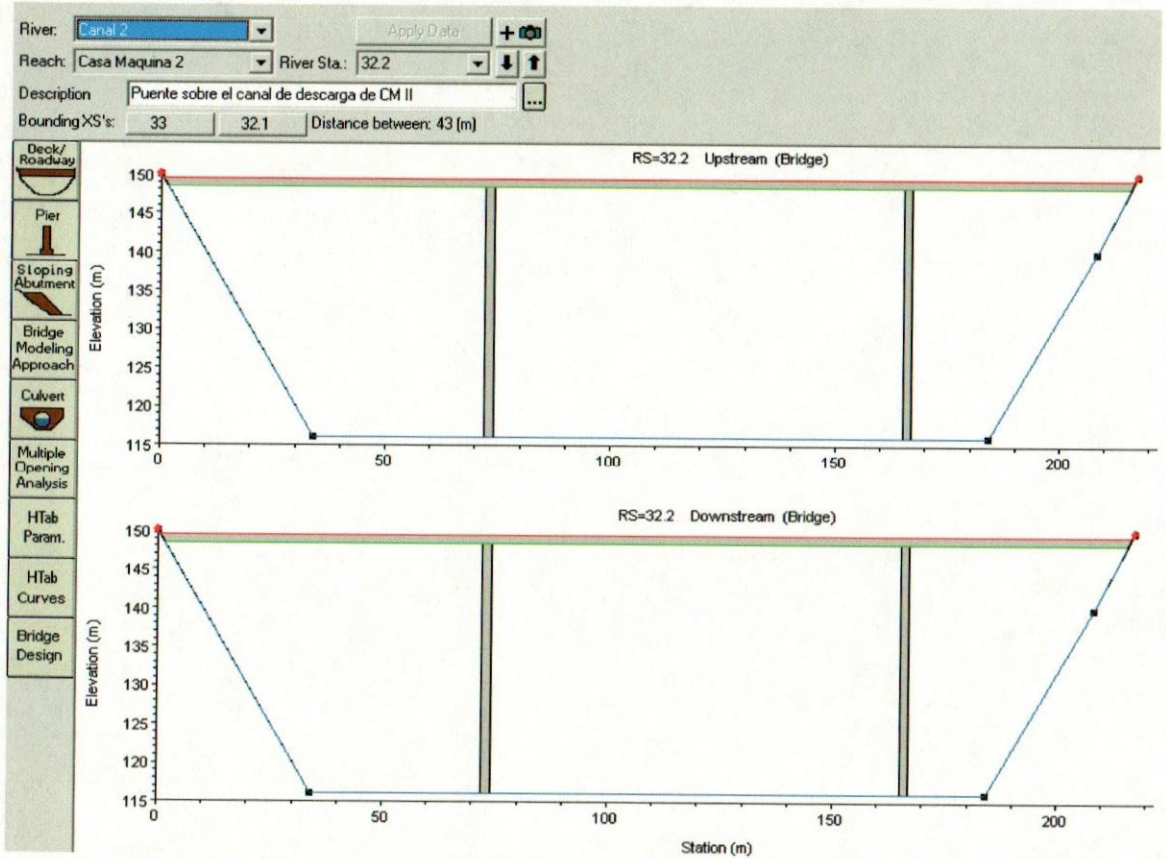
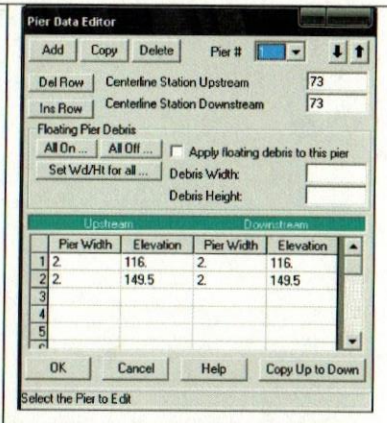
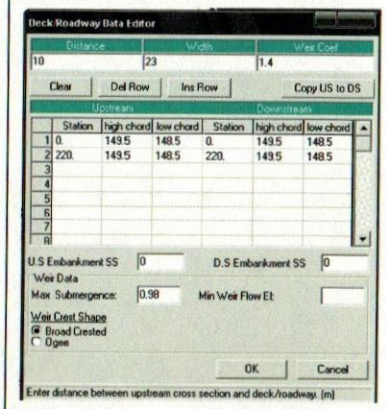


Figura B17.- Puente Vial No2, sobre el canal 2.







APÉNDICE "C"

Figura C1- Niveles del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas I, Sin Tocoma (1/2)

	QCM I (m3/s)	500	500	500	500	500	500	500	500	750	750	750	750	750	750	750	750	850	850	850	850	850	850	850	850	900	900	900	900	900	900	900	900
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
		Niveles Del Agua (msnm)																															
Est.	Progresiva																																
CM I	0+000	122,52	122,65	122,72	122,86	123,21	123,57	123,93	124,28	123,14	123,25	123,31	123,42	123,72	124,03	124,34	124,66	123,39	123,49	123,54	123,65	123,93	124,22	124,52	124,82	123,52	123,61	123,66	123,77	124,03	124,32	124,61	124,90
34	0+020	122,52	122,65	122,72	122,86	123,21	123,57	123,93	124,28	123,14	123,25	123,31	123,42	123,72	124,03	124,34	124,66	123,39	123,49	123,55	123,65	123,93	124,22	124,52	124,82	123,52	123,62	123,66	123,77	124,03	124,32	124,61	124,90
33	0+040	122,52	122,65	122,72	122,86	123,21	123,57	123,93	124,28	123,14	123,25	123,31	123,42	123,72	124,03	124,34	124,66	123,40	123,49	123,55	123,65	123,93	124,22	124,52	124,82	123,52	123,62	123,67	123,77	124,03	124,32	124,61	124,90
32	0+080	122,52	122,65	122,72	122,86	123,21	123,57	123,93	124,28	123,14	123,25	123,31	123,42	123,72	124,03	124,34	124,66	123,40	123,49	123,55	123,65	123,93	124,22	124,52	124,82	123,52	123,62	123,67	123,77	124,03	124,32	124,61	124,90
31	0+140	122,52	122,65	122,72	122,86	123,21	123,57	123,93	124,28	123,14	123,25	123,31	123,42	123,72	124,03	124,34	124,66	123,40	123,49	123,55	123,65	123,93	124,22	124,52	124,82	123,52	123,62	123,67	123,77	124,03	124,32	124,61	124,90
30	0+200	122,50	122,63	122,70	122,84	123,20	123,56	123,91	124,27	123,11	123,22	123,27	123,39	123,69	124,00	124,32	124,64	123,35	123,45	123,51	123,61	123,89	124,19	124,49	124,79	123,47	123,57	123,62	123,72	124,00	124,28	124,58	124,87
29	0+260	122,49	122,63	122,69	122,84	123,19	123,55	123,91	124,26	123,10	123,21	123,26	123,38	123,68	123,99	124,31	124,63	123,34	123,44	123,49	123,60	123,88	124,18	124,48	124,78	123,46	123,56	123,61	123,71	123,98	124,27	124,57	124,86
28	0+320	122,47	122,61	122,68	122,82	123,18	123,54	123,90	124,25	123,06	123,17	123,23	123,35	123,65	123,97	124,29	124,61	123,30	123,40	123,45	123,56	123,85	124,15	124,45	124,76	123,42	123,52	123,57	123,67	123,95	124,24	124,54	124,84
27	0+380	122,40	122,54	122,61	122,75	123,12	123,49	123,86	124,22	122,93	123,05	123,11	123,23	123,55	123,88	124,21	124,54	123,15	123,26	123,31	123,43	123,73	124,04	124,36	124,68	123,25	123,36	123,41	123,53	123,82	124,13	124,44	124,75
26	0+440	122,39	122,53	122,60	122,75	123,12	123,49	123,86	124,22	122,92	123,04	123,10	123,23	123,55	123,88	124,21	124,54	123,14	123,25	123,31	123,42	123,72	124,04	124,36	124,67	123,25	123,35	123,41	123,52	123,81	124,12	124,43	124,74
25	0+540	122,37	122,51	122,58	122,73	123,10	123,48	123,85	124,21	122,88	123,00	123,06	123,19	123,51	123,85	124,18	124,52	123,08	123,20	123,25	123,37	123,68	124,00	124,32	124,65	123,19	123,30	123,35	123,47	123,77	124,08	124,40	124,71
24	0+640	122,35	122,49	122,56	122,71	123,09	123,46	123,83	124,20	122,84	122,96	123,03	123,16	123,49	123,82	124,16	124,50	123,04	123,16	123,22	123,34	123,65	123,97	124,30	124,62	123,14	123,25	123,31	123,43	123,73	124,05	124,37	124,69
23	0+740	122,33	122,48	122,55	122,70	123,08	123,45	123,83	124,19	122,81	122,94	123,00	123,13	123,46	123,80	124,14	124,48	123,01	123,12	123,18	123,31	123,62	123,95	124,28	124,60	123,10	123,22	123,27	123,39	123,70	124,02	124,34	124,67
22	0+840	122,31	122,46	122,53	122,68	123,06	123,44	123,81	124,18	122,78	122,90	122,97	123,10	123,43	123,78	124,12	124,46	122,96	123,08	123,14	123,27	123,59	123,92	124,25	124,58	123,06	123,17	123,23	123,35	123,66	123,99	124,31	124,64
21	0+940	122,30	122,45	122,52	122,68	123,06	123,44	123,81	124,18	122,76	122,89	122,95	123,09	123,42	123,77	124,11	124,45	122,95	123,06	123,13	123,25	123,57	123,91	124,24	124,57	123,04	123,15	123,21	123,34	123,65	123,97	124,30	124,63
20	1+040	122,31	122,45	122,53	122,68	123,06	123,44	123,81	124,18	122,77	122,90	122,96	123,09	123,43	123,77	124,12	124,46	122,95	123,07	123,14	123,26	123,58	123,91	124,24	124,58	123,05	123,16	123,22	123,34	123,66	123,98	124,31	124,63
19	1+140	122,29	122,44	122,51	122,66	123,05	123,43	123,80	124,17	122,73	122,86	122,93	123,06	123,40	123,75	124,09	124,44	122,91	123,03	123,09	123,22	123,54	123,88	124,21	124,55	123,00	123,12	123,18	123,30	123,62	123,94	124,27	124,60
18	1+240	122,28	122,43	122,50	122,66	123,04	123,42	123,80	124,16	122,72	122,85	122,91	123,05	123,39	123,74	124,08	124,43	122,89	123,01	123,08	123,20	123,53	123,86	124,20	124,53	122,98	123,10	123,16	123,28	123,60	123,93	124,26	124,59
17	1+340	122,27	122,42	122,49	122,65	123,03	123,41	123,79	124,16	122,70	122,83	122,89	123,03	123,37	123,72	124,07	124,41	122,87	122,99	123,05	123,18	123,51	123,85	124,18	124,52	122,95	123,07	123,13	123,26	123,58	123,91	124,24	124,57
16	1+440	122,24	122,39	122,46	122,62	123,01	123,39	123,77	124,14	122,63	122,76	122,83	122,97	123,32	123,68	124,04	124,39	122,79	122,92	122,98	123,11	123,45	123,80	124,14	124,48	122,87	122,99	123,06	123,18	123,52	123,86	124,20	124,53
15	1+680	122,26	122,41	122,48	122,64	123,02	123,41	123,79	124,16	122,68	122,81	122,88	123,01	123,36	123,71	124,06	124,41	122,85	122,97	123,03	123,16	123,50	123,84	124,18	124,52	122,93	123,05	123,11	123,24	123,56	123,90	124,24	124,57
14	1+880	122,24	122,39	122,47	122,62	123,01	123,40	123,78	124,15	122,64	122,77	122,84	122,98	123,33	123,69	124,04	124,39	122,80	122,93	122,99	123,13	123,46	123,81	124,15	124,49	122,88	123,01	123,07	123,20	123,53	123,87	124,21	124,54
13	2+050	122,20	122,36	122,43	122,59	122,99	123,38	123,76	124,13	122,57	122,71	122,78	122,92	123,29	123,65	124,01	124,37	122,72	122,85	122,92	123,06	123,41	123,76	124,11	124,46	122,80	122,92	122,99	123,12	123,47	123,82	124,16	124,51
12	2+590	122,04	122,22	122,30	122,48	122,90	123,31	123,71	124,09	122,29	122,46	122,54	122,71	123,13	123,53	123,91	124,29	122,39	122,56	122,64	122,81	123,22	123,61	124,00	124,37	122,44	122,61	122,69	122,85	123,26	123,65	124,04	124,40
11	3+040	122,01	122,19	122,28	122,45	122,89	123,30	123,70	124,09	122,23	122,41	122,50	122,67	123,09	123,50	123,89	124,27	122,32	122,49	122,58	122,76	123,18	123,58	123,97	124,34	122,36	122,54	122,63	122,80	123,22	123,62	124,01	124,38
Est.3	3+590	121,99	122,16	122,25	122,42	122,85	123,25	123,65	124,02	122,21	122,38	122,47	122,64	123,05	123,45	123,84	124,21	122,29	122,47	122,55	122,72	123,13	123,53	123,91	124,28	122,34	122,51	122,59	122,76	123,17	123,57	123,95	124,31
9	3+770	121,85	122,01	122,09	122,26	122,65	123,03	123,40	123,75	122,05	122,22	122,30	122,46	122,84	123,22	123,58	123,92	122,13	122,30	122,38	122,54	122,92	123,29	123,65	123,99	122,17	122,34	122,42	122,58	122,96	123,33	123,68	124,02
8	4+030	120,82	120,94	121,00	121,13	121,44	121,76	122,08	122,40	120,98	121,10	121,16	121,29	121,60	121,92	122,24	122,55	121,04	121,16	121,22	121,35	121,67	121,98	122,30	122,61	121,07	121,19	121,26	121,38	121,70	122,02	122,33	122,65
7	4+370	118,07	118,29	118,39	118,60	119,10	119,57	120,02	120,44	118,34	118,55	118,65	118,85	119,34	119,80	120,23	120,65	118,44	118,65	118,75	118,95	119,43	119,89	120,32	120,73	118,50	118,70	118,80	119,00	119,48	119,93	120,36	120,77
6	4+770	116,63	116,86	116,97	117,19	117,70	118,17	118,62	119,04	116,92	117,13	117,24	117,45	117,94	118,40	118,83	119,25	117,03	117,24	117,34	117,55	118,03	118,49	118,92	119,33	117,08	117,29	117,39	117,60	118,08	118,53	118,96	119,37
5	5+160	114,78	114,99	115,10	115,30	115,77	116,21	116,62	117,01	115,05	115,25	115,35	115,54	116,00	116,42	116,82	117,20	115,15	115,35	115,45	115,64	116,08	116,50	116,90	117,27	115,20	115,40	115,49	115,68	116,13	116,54	116,94	117,31
4	5+510	112,89	113,07	113,15	115,30	113,31	113,67	114,00	114,31	114,60	113,10	113,26	113,34	113,49	113,84	114,16	114,46	114,74	113,19	113,34	113,42	113,56	113,91	114,22	114,52	114,80	113,22	113,38	113,45	113,60	113,93	114,25	114,55	114,82
3	5+910	112,76	112,92	113,00	113,14	113,46	113,76	114,04	114,29	112,95	113,10	113,17	113,31	113,62	113,90	114,17	114,41	113,03	113,17	113,24	113,37	113,68	113,96	114,22	114,46	113,06	113,21	113,27	113,41	113,70	113,98	114,24	114,47
2	6+090	112,75	112,91	112,98	113,13	113,45	113,74	114,02	114,26	112,94	113,08	113,16	113,29	113,60	113,88	114,14	114,38	113,02	113,16	113,23	113,36	113,66	113,94	114,19	114,43	113,05	113,19	113,26	113,39	113,69	113,96	114,22	114,44
Merey	6+630	112,61	112,76	112,83	112,96	113,25	113,51	113,75	113,96	112,79	112,92	112,99	113,11	113,39	113,63	113,86	114,06	112,86	112,99	113,05	113,17	113,44	113,68	113,90	114,10	112,89	113,02	113,08	113,20	113,46	113,70	113,92	114,11

Figura C2.- Niveles del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas I, Sin Tocoma (2/2)

	QCM I (m3/s)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Niveles Del Agua (msnm)																															
CM I	0+000	123,77	123,86	123,90	123,99	124,25	124,51	124,79	125,07	124,25	124,33	124,37	124,45	124,67	124,90	125,15	125,41	125,17	125,23	125,26	125,32	125,49	125,68	125,89	126,10	126,01	126,06	126,08	126,13	126,27	126,43	126,60	126,78
34	0+020	123,77	123,86	123,90	124,00	124,25	124,51	124,79	125,07	124,25	124,33	124,37	124,45	124,67	124,91	125,15	125,41	125,17	125,23	125,26	125,32	125,49	125,68	125,89	126,10	126,01	126,06	126,08	126,14	126,28	126,43	126,60	126,78
33	0+040	123,77	123,86	123,90	124,00	124,25	124,51	124,79	125,07	124,25	124,33	124,37	124,45	124,67	124,91	125,15	125,41	125,17	125,23	125,26	125,32	125,49	125,68	125,89	126,10	126,01	126,06	126,08	126,14	126,28	126,43	126,60	126,78
32	0+080	123,77	123,86	123,90	124,00	124,25	124,51	124,79	125,07	124,25	124,33	124,37	124,45	124,67	124,91	125,15	125,41	125,17	125,23	125,26	125,32	125,49	125,68	125,89	126,10	126,01	126,06	126,09	126,14	126,28	126,44	126,60	126,78
31	0+140	123,77	123,86	123,90	124,00	124,25	124,51	124,79	125,07	124,25	124,33	124,37	124,45	124,67	124,91	125,15	125,41	125,17	125,23	125,26	125,32	125,49	125,68	125,89	126,10	126,02	126,06	126,09	126,14	126,28	126,44	126,60	126,78
30	0+200	123,72	123,81	123,85	123,95	124,20	124,47	124,75	125,03	124,19	124,26	124,30	124,39	124,61	124,85	125,10	125,36	125,08	125,14	125,17	125,23	125,41	125,60	125,81	126,03	125,90	125,95	125,97	126,03	126,17	126,33	126,51	126,69
29	0+260	123,70	123,79	123,84	123,93	124,19	124,46	124,74	125,02	124,17	124,25	124,29	124,37	124,60	124,84	125,09	125,35	125,05	125,11	125,14	125,21	125,39	125,58	125,79	126,01	125,86	125,91	125,94	125,99	126,14	126,30	126,47	126,66
28	0+320	123,65	123,74	123,79	123,89	124,15	124,42	124,70	124,99	124,11	124,19	124,23	124,31	124,54	124,79	125,04	125,31	124,97	125,03	125,06	125,13	125,31	125,51	125,72	125,95	125,76	125,81	125,83	125,89	126,04	126,21	126,39	126,57
27	0+380	123,47	123,57	123,62	123,72	124,00	124,29	124,59	124,89	123,88	123,97	124,02	124,11	124,36	124,62	124,89	125,17	124,68	124,74	124,78	124,85	125,06	125,27	125,50	125,75	125,40	125,46	125,49	125,55	125,72	125,91	126,10	126,31
26	0+440	123,46	123,56	123,61	123,71	123,99	124,28	124,58	124,88	123,87	123,96	124,01	124,10	124,35	124,61	124,89	125,16	124,66	124,73	124,77	124,84	125,04	125,26	125,50	125,74	125,39	125,44	125,47	125,54	125,71	125,89	126,09	126,30
25	0+540	123,39	123,49	123,55	123,65	123,94	124,24	124,54	124,84	123,79	123,88	123,93	124,03	124,28	124,55	124,83	125,12	124,56	124,63	124,66	124,74	124,95	125,18	125,42	125,66	125,25	125,31	125,35	125,41	125,59	125,78	125,99	126,20
24	0+640	123,34	123,44	123,50	123,61	123,90	124,20	124,51	124,82	123,73	123,82	123,87	123,97	124,23	124,50	124,79	125,08	124,47	124,54	124,58	124,66	124,88	125,11	125,35	125,61	125,15	125,21	125,24	125,31	125,49	125,69	125,91	126,13
23	0+740	123,30	123,40	123,46	123,57	123,86	124,17	124,48	124,79	123,67	123,77	123,82	123,92	124,19	124,46	124,75	125,04	124,39	124,47	124,51	124,59	124,81	125,05	125,30	125,55	125,05	125,12	125,15	125,22	125,41	125,62	125,83	126,06
22	0+840	123,24	123,35	123,41	123,52	123,82	124,13	124,44	124,76	123,61	123,70	123,75	123,86	124,13	124,41	124,70	125,00	124,30	124,37	124,41	124,50	124,72	124,97	125,22	125,49	124,93	124,99	125,03	125,10	125,29	125,51	125,73	125,96
21	0+940	123,22	123,33	123,39	123,50	123,80	124,11	124,43	124,75	123,58	123,68	123,73	123,83	124,11	124,39	124,69	124,99	124,26	124,34	124,38	124,47	124,70	124,94	125,20	125,47	124,89	124,95	124,99	125,06	125,26	125,48	125,70	125,94
20	1+040	123,23	123,34	123,40	123,51	123,81	124,12	124,44	124,75	123,59	123,69	123,74	123,85	124,12	124,40	124,70	124,99	124,28	124,36	124,40	124,49	124,71	124,96	125,22	125,48	124,91	124,98	125,01	125,09	125,28	125,50	125,72	125,96
19	1+140	123,18	123,29	123,34	123,46	123,76	124,08	124,40	124,71	123,52	123,62	123,67	123,78	124,05	124,34	124,64	124,94	124,17	124,25	124,29	124,38	124,61	124,86	125,12	125,39	124,75	124,82	124,86	124,94	125,14	125,36	125,59	125,83
18	1+240	123,15	123,26	123,32	123,44	123,74	124,06	124,38	124,70	123,49	123,59	123,64	123,75	124,03	124,32	124,62	124,92	124,12	124,20	124,24	124,33	124,57	124,82	125,09	125,36	124,69	124,76	124,80	124,88	125,09	125,31	125,55	125,79
17	1+340	123,12	123,23	123,29	123,41	123,72	124,03	124,36	124,68	123,45	123,55	123,60	123,71	123,99	124,28	124,59	124,89	124,06	124,14	124,19	124,28	124,52	124,77	125,04	125,32	124,61	124,68	124,72	124,80	125,01	125,24	125,48	125,73
16	1+440	123,02	123,14	123,20	123,33	123,65	123,97	124,30	124,63	123,33	123,43	123,49	123,60	123,90	124,21	124,52	124,83	123,90	123,99	124,03	124,13	124,39	124,66	124,94	125,23	124,41	124,49	124,53	124,62	124,85	125,09	125,35	125,61
15	1+680	123,09	123,21	123,27	123,39	123,70	124,02	124,35	124,67	123,42	123,52	123,57	123,69	123,97	124,27	124,58	124,89	124,03	124,11	124,16	124,25	124,50	124,76	125,04	125,32	124,58	124,66	124,70	124,78	125,00	125,23	125,48	125,73
14	1+880	123,04	123,16	123,22	123,34	123,66	123,99	124,32	124,65	123,35	123,46	123,51	123,62	123,92	124,22	124,54	124,85	123,93	124,02	124,07	124,16	124,42	124,69	124,97	125,26	124,46	124,54	124,58	124,67	124,89	125,14	125,39	125,65
13	2+050	122,94	123,06	123,13	123,26	123,59	123,93	124,27	124,60	123,23	123,34	123,40	123,52	123,83	124,15	124,47	124,79	123,76	123,86	123,91	124,02	124,29	124,58	124,87	125,17	124,26	124,34	124,39	124,48	124,73	124,99	125,26	125,54
12	2+590	122,54	122,70	122,79	122,95	123,35	123,74	124,12	124,48	122,73	122,90	122,97	123,13	123,52	123,91	124,28	124,63	123,12	123,27	123,35	123,50	123,87	124,23	124,59	124,94	123,49	123,63	123,71	123,85	124,21	124,55	124,90	125,23
11	3+040	122,45	122,62	122,71	122,88	123,30	123,70	124,08	124,45	122,62	122,79	122,88	123,05	123,46	123,85	124,23	124,60	122,96	123,12	123,21	123,37	123,77	124,15	124,52	124,88	123,28	123,44	123,52	123,68	124,07	124,44	124,80	125,15
Est.3	3+590	122,42	122,59	122,68	122,85	123,25	123,65	124,02	124,39	122,59	122,76	122,85	123,01	123,41	123,80	124,17	124,53	122,93	123,09	123,17	123,33	123,72	124,10	124,46	124,81	123,25	123,41	123,49	123,65	124,02	124,39	124,74	125,08
9	3+770	122,26	122,42	122,50	122,65	123,03	123,40	123,75	124,09	122,42	122,58	122,65	122,81	123,18	123,54	123,89	124,23	122,73	122,88	122,96	123,11	123,47	123,82	124,16	124,49	123,03	123,18	123,25	123,40	123,75	124,09	124,42	124,74
8	4+030	121,13	121,26	121,32	121,44	121,76	122,08	122,40	122,71	121,26	121,38	121,44	121,57	121,89	122,21	122,52	122,83	121,51	121,63	121,70	121,83	122,14	122,46	122,77	123,08	121,76	121,89	121,95	122,08	122,40	122,71	123,02	123,32
7	4+370	118,60	118,80	118,90	119,10	119,57	120,02	120,44	120,85	118,80	119,00	119,10	119,29	119,75	120,19	120,61	121,01	119,19	119,38	119,48	119,66	120,10	120,53	120,93	121,32	119,57	119,75	119,84	120,02	120,44	120,85	121,24	121,61
6	4+770	117,19	117,39	117,50	117,70	118,17	118,62	119,04	119,45	117,39	117,60	117,70	117,89	118,35	118,79	119,21	119,60	117,79	117,99	118,08	118,26	118,71	119,13	119,53	119,90	118,17	118,35	118,44	118,62	119,04	119,45	119,83	120,19
5	5+160	115,30	115,49	115,59	115,77	116,21	116,62	117,01	117,38	115,49	115,68	115,77	115,95	116,38	116,78	117,16	117,52	115,86	116,04	116,13	116,30	116,70	117,09	117,45	117,79	116,21	116,38	116,46	116,62	117,01	117,38	117,73	118,06
4	5+510	113,31	113,45	113,53	113,67	114,00	114,31	114,60	114,87	113,45	113,60	113,67	113,80	114,13	114,43	114,71	114,98	113,74	113,87	113,93	114,06	114,37	114,66	114,93	115,18	114,00	114,13	114,19	114,31	114,60	114,87	115,14	115,38
3	5+910	113,14	113,27	113,34	113,46	113,76	114,04	114,29	114,52	113,27	113,41	113,46	113,59	113,88	114,14	114,39	114,61	113,53	113,65	113,70	113,82	114,09	114,34	114,57	114,78	113,76	113,88	113,93	114,04	114,29	114,52	114,74	114,95
2	6+090	113,13	113,26	113,33	113,45	113,74	114,02	114,26	114,49	113,26	113,39	113,45	113,57	113,86	114,11	114,36	114,58	113,52	113,63	113,69	113,80	114,06	114,31	114,54	114,75	113,74	113,86	113,91	114,02	114,26	114,49	114,71	114,91
Merey	6+630	112,96	113,08	113,14	113,25	113,51	113,75	113,96	114,15	113,08	113,20	113,25	113,36	113,61	113,83	114,04	114,22	113,31	113,41	113,46	113,56	113,79	114,00	114,19	114,36	113,51	113,61	113,66	113,75	113,96	114,15	114,33	114,49

Figura C3- Velocidades del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas I, Sin Tocoma (1/2)

	QCM I (m3/s)	500	500	500	500	500	500	500	500	750	750	750	750	750	750	750	750	850	850	850	850	850	850	850	850	900	900	900	900	900	900	900	900
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Velocidad Del Agua (msnm)																															
CM I	0+000	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15	0.14	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.21	0.21	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.23	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.25	0.25	0.24
34	0+020	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19
33	0+040	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17
32	0+080	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14
31	0+140	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
30	0+200	0.61	0.59	0.58	0.57	0.53	0.50	0.48	0.45	0.81	0.80	0.79	0.78	0.74	0.70	0.67	0.64	0.89	0.87	0.86	0.85	0.81	0.78	0.74	0.71	0.92	0.90	0.90	0.88	0.85	0.81	0.78	0.75
29	0+260	0.55	0.54	0.54	0.53	0.50	0.48	0.46	0.44	0.76	0.75	0.75	0.74	0.71	0.68	0.66	0.64	0.84	0.83	0.82	0.81	0.79	0.76	0.73	0.71	0.88	0.86	0.86	0.85	0.82	0.79	0.77	0.74
28	0+320	0.71	0.70	0.69	0.68	0.64	0.61	0.58	0.55	0.98	0.96	0.96	0.94	0.90	0.86	0.83	0.80	1.07	1.06	1.05	1.03	0.99	0.96	0.92	0.88	1.12	1.10	1.09	1.08	1.04	1.00	0.96	0.93
27	0+380	1.22	1.18	1.17	1.13	1.05	0.98	0.92	0.86	1.64	1.60	1.58	1.54	1.45	1.37	1.30	1.23	1.78	1.74	1.72	1.68	1.59	1.51	1.43	1.36	1.84	1.81	1.79	1.75	1.66	1.58	1.50	1.43
26	0+440	0.88	0.86	0.85	0.83	0.79	0.74	0.71	0.67	1.22	1.19	1.18	1.16	1.11	1.06	1.01	0.97	1.33	1.31	1.30	1.28	1.23	1.17	1.13	1.08	1.39	1.37	1.36	1.34	1.28	1.23	1.18	1.13
25	0+540	0.84	0.82	0.81	0.80	0.75	0.72	0.68	0.65	1.17	1.15	1.14	1.12	1.07	1.02	0.98	0.94	1.29	1.27	1.26	1.23	1.18	1.14	1.09	1.05	1.34	1.32	1.31	1.29	1.24	1.19	1.14	1.10
24	0+640	0.77	0.76	0.75	0.74	0.70	0.66	0.63	0.61	1.08	1.07	1.06	1.04	0.99	0.95	0.91	0.88	1.19	1.18	1.17	1.15	1.10	1.06	1.02	0.98	1.25	1.23	1.22	1.20	1.16	1.11	1.07	1.03
23	0+740	0.72	0.71	0.70	0.69	0.66	0.63	0.60	0.57	1.02	1.00	0.99	0.98	0.94	0.90	0.86	0.83	1.13	1.11	1.10	1.08	1.04	1.00	0.96	0.93	1.18	1.16	1.15	1.13	1.09	1.05	1.01	0.98
22	0+840	0.74	0.73	0.72	0.71	0.67	0.64	0.62	0.59	1.05	1.03	1.02	1.01	0.97	0.93	0.89	0.86	1.16	1.14	1.13	1.12	1.07	1.03	1.00	0.96	1.21	1.20	1.19	1.17	1.13	1.09	1.05	1.01
21	0+940	0.62	0.61	0.60	0.59	0.56	0.53	0.51	0.49	0.88	0.86	0.85	0.84	0.80	0.77	0.74	0.71	0.97	0.95	0.95	0.93	0.89	0.86	0.82	0.79	1.01	1.00	0.99	0.97	0.94	0.90	0.87	0.83
20	1+040	0.37	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.47	0.60	0.59	0.59	0.59	0.57	0.56	0.55	0.53	0.63	0.63	0.62	0.62	0.60	0.59	0.58	0.56
19	1+140	0.62	0.61	0.61	0.60	0.57	0.55	0.52	0.50	0.89	0.87	0.87	0.85	0.82	0.79	0.76	0.73	0.98	0.97	0.96	0.95	0.92	0.88	0.85	0.82	1.03	1.02	1.01	1.00	0.96	0.93	0.90	0.87
18	1+240	0.58	0.57	0.57	0.56	0.53	0.51	0.49	0.47	0.83	0.82	0.81	0.80	0.77	0.74	0.72	0.69	0.92	0.91	0.90	0.89	0.86	0.83	0.80	0.78	0.97	0.95	0.95	0.94	0.91	0.88	0.85	0.82
17	1+340	0.60	0.59	0.59	0.58	0.55	0.53	0.51	0.49	0.86	0.85	0.84	0.83	0.80	0.77	0.74	0.71	0.95	0.94	0.93	0.92	0.89	0.86	0.83	0.80	1.00	0.99	0.98	0.97	0.93	0.90	0.87	0.84
16	1+440	0.83	0.81	0.79	0.77	0.72	0.67	0.63	0.59	1.15	1.12	1.11	1.08	1.01	0.95	0.90	0.85	1.27	1.24	1.22	1.19	1.12	1.06	1.00	0.95	1.32	1.29	1.28	1.25	1.18	1.11	1.05	1.00
15	1+680	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12
14	1+880	0.58	0.56	0.55	0.53	0.49	0.46	0.42	0.39	0.80	0.78	0.77	0.75	0.70	0.65	0.60	0.56	0.88	0.85	0.84	0.82	0.77	0.72	0.67	0.63	0.91	0.89	0.88	0.86	0.80	0.75	0.70	0.66
13	2+050	0.62	0.60	0.59	0.57	0.52	0.48	0.45	0.42	0.85	0.83	0.81	0.79	0.73	0.68	0.64	0.60	0.93	0.91	0.89	0.87	0.81	0.76	0.71	0.67	0.97	0.95	0.93	0.91	0.85	0.79	0.74	0.70
12	2+590	0.63	0.59	0.58	0.54	0.48	0.43	0.39	0.36	0.87	0.82	0.80	0.76	0.68	0.61	0.56	0.51	0.95	0.90	0.88	0.84	0.75	0.68	0.62	0.57	0.99	0.94	0.92	0.88	0.79	0.71	0.65	0.60
11	3+040	0.28	0.27	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.40	0.38	0.38	0.36	0.34	0.31	0.29	0.28	0.44	0.43	0.42	0.41	0.38	0.35	0.33	0.31	0.46	0.45	0.44	0.43	0.40	0.37	0.35	0.33
Est.3	3+590	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.20	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17
9	3+770	1.19	1.24	1.26	1.31	1.42	1.51	1.60	1.68	1.25	1.30	1.32	1.36	1.46	1.56	1.64	1.72	1.27	1.32	1.34	1.38	1.48	1.58	1.66	1.74	1.29	1.33	1.35	1.39	1.49	1.58	1.67	1.75
8	4+030	2.14	2.20	2.22	2.27	2.36	2.44	2.51	2.57	2.21	2.26	2.28	2.32	2.41	2.48	2.54	2.59	2.23	2.28	2.30	2.34	2.42	2.49	2.55	2.60	2.24	2.29	2.31	2.35	2.43	2.50	2.56	2.61
7	4+370	1.64	1.65	1.65	1.66	1.69	1.72	1.75	1.78	1.65	1.66	1.67	1.68	1.71	1.73	1.76	1.79	1.65	1.67	1.67	1.68	1.71	1.74	1.77	1.80	1.66	1.67	1.68	1.69	1.71	1.74	1.77	1.80
6	4+770	1.52	1.56	1.58	1.62	1.72	1.81	1.90	1.98	1.57	1.61	1.63	1.67	1.77	1.86	1.94	2.02	1.59	1.63	1.65	1.69	1.79	1.88	1.96	2.04	1.60	1.64	1.66	1.70	1.80	1.88	1.97	2.04
5	5+160	2.33	2.36	2.38	2.42	2.51	2.60	2.69	2.77	2.37	2.41	2.43	2.47	2.56	2.65	2.73	2.81	2.39	2.43	2.45	2.49	2.58	2.66	2.74	2.82	2.40	2.44	2.46	2.50	2.59	2.67	2.75	2.83
4	5+510	1.85	1.92	1.95	2.02	2.19	2.34	2.49	2.63	1.94	2.01	2.04	2.10	2.26	2.42	2.56	2.70	1.97	2.04	2.07	2.14	2.29	2.45	2.59	2.73	1.99	2.05	2.09	2.15	2.31	2.46	2.60	2.74
3	5+910	0.68	0.71	0.73	0.76	0.85	0.93	1.01	1.09	0.72	0.76	0.77	0.81	0.89	0.97	1.05	1.12	0.74	0.77	0.79	0.82	0.91	0.99	1.06	1.14	0.75	0.78	0.80	0.83	0.91	0.99	1.07	1.15
2	6+090	0.44	0.46	0.47	0.50	0.56	0.61	0.67	0.72	0.47	0.49	0.50	0.53	0.58	0.64	0.69	0.75	0.48	0.50	0.52	0.54	0.60	0.65	0.71	0.76	0.49	0.51	0.52	0.54	0.60	0.66	0.71	0.76
Merey	6+630	0.93	0.97	0.99	1.03	1.12	1.21	1.30	1.38	0.98	1.02	1.04	1.07	1.16	1.25	1.34	1.43	1.00	1.04	1.05	1.09	1.18	1.27	1.36	1.44	1.01	1.04	1.06	1.10	1.19	1.28	1.37	1.45

Figura C4.- Velocidades del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas I, Sin Tocoma (2/2)

	QCM I (m3/s)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Velocidad Del Agua (msnm)																															
CM I	0+000	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.27	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.32	0.32	0.31	0.42	0.42	0.42	0.42	0.41	0.41	0.40	0.40	0.50	0.50	0.50	0.50	0.49	0.49	0.48	0.48
34	0+020	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32	0.32	0.32	0.40	0.40	0.39	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38
33	0+040	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.23	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22	0.21	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.28	0.35	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33
32	0+080	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.29	0.29
31	0+140	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26
30	0+200	0.98	0.97	0.96	0.95	0.91	0.88	0.84	0.81	1.10	1.08	1.08	1.06	1.03	1.00	0.96	0.93	1.29	1.28	1.27	1.26	1.23	1.20	1.17	1.14	1.45	1.44	1.44	1.43	1.41	1.38	1.35	1.32
29	0+260	0.94	0.93	0.93	0.92	0.89	0.86	0.84	0.81	1.07	1.06	1.06	1.05	1.02	1.00	0.97	0.94	1.30	1.29	1.28	1.27	1.25	1.23	1.20	1.17	1.49	1.48	1.48	1.47	1.45	1.43	1.40	1.38
28	0+320	1.20	1.19	1.18	1.16	1.12	1.09	1.05	1.01	1.36	1.34	1.34	1.32	1.28	1.24	1.21	1.17	1.62	1.61	1.61	1.59	1.56	1.52	1.49	1.45	1.85	1.84	1.84	1.82	1.79	1.76	1.73	1.70
27	0+380	1.97	1.93	1.91	1.88	1.79	1.71	1.63	1.55	2.19	2.16	2.14	2.11	2.02	1.94	1.86	1.78	2.56	2.54	2.52	2.50	2.42	2.34	2.27	2.19	2.88	2.85	2.84	2.82	2.75	2.68	2.61	2.54
26	0+440	1.50	1.48	1.47	1.44	1.39	1.34	1.29	1.24	1.69	1.67	1.66	1.64	1.59	1.54	1.49	1.44	2.04	2.02	2.01	1.99	1.94	1.89	1.84	1.79	2.33	2.31	2.31	2.29	2.24	2.20	2.15	2.10
25	0+540	1.45	1.43	1.42	1.40	1.35	1.30	1.25	1.20	1.65	1.63	1.62	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40	1.99	1.98	1.97	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	2.29	2.28	2.27	2.25	2.21	2.16	2.11	2.06
24	0+640	1.35	1.33	1.32	1.30	1.26	1.21	1.17	1.13	1.54	1.52	1.51	1.50	1.45	1.40	1.36	1.31	1.88	1.86	1.85	1.84	1.79	1.75	1.70	1.65	2.17	2.16	2.15	2.13	2.09	2.05	2.00	1.96
23	0+740	1.28	1.26	1.25	1.23	1.19	1.15	1.11	1.07	1.46	1.45	1.44	1.42	1.38	1.33	1.29	1.25	1.79	1.78	1.77	1.75	1.71	1.67	1.62	1.58	2.08	2.07	2.06	2.05	2.00	1.96	1.92	1.88
22	0+840	1.32	1.30	1.29	1.27	1.23	1.19	1.15	1.11	1.51	1.50	1.49	1.47	1.42	1.38	1.34	1.30	1.86	1.85	1.84	1.82	1.78	1.73	1.69	1.64	2.18	2.16	2.15	2.14	2.09	2.05	2.00	1.96
21	0+940	1.10	1.08	1.08	1.06	1.02	0.98	0.95	0.91	1.26	1.25	1.24	1.22	1.18	1.14	1.10	1.07	1.55	1.53	1.53	1.51	1.47	1.43	1.39	1.35	1.80	1.79	1.78	1.76	1.73	1.69	1.65	1.61
20	1+040	0.69	0.69	0.68	0.68	0.66	0.65	0.63	0.62	0.81	0.80	0.80	0.79	0.78	0.76	0.74	0.73	1.02	1.02	1.02	1.01	0.99	0.97	0.96	0.94	1.22	1.22	1.21	1.21	1.19	1.17	1.15	1.13
19	1+140	1.12	1.11	1.10	1.09	1.05	1.02	0.98	0.95	1.30	1.28	1.28	1.26	1.22	1.19	1.15	1.12	1.61	1.60	1.59	1.58	1.54	1.50	1.46	1.42	1.90	1.88	1.88	1.86	1.82	1.79	1.75	1.71
18	1+240	1.05	1.04	1.04	1.02	0.99	0.96	0.93	0.90	1.22	1.21	1.20	1.19	1.16	1.12	1.09	1.06	1.53	1.51	1.51	1.49	1.46	1.42	1.39	1.36	1.80	1.79	1.78	1.77	1.74	1.70	1.67	1.63
17	1+340	1.09	1.08	1.07	1.06	1.02	0.99	0.96	0.92	1.26	1.25	1.24	1.23	1.19	1.15	1.12	1.09	1.58	1.56	1.56	1.54	1.50	1.47	1.43	1.39	1.86	1.85	1.84	1.83	1.79	1.75	1.71	1.67
16	1+440	1.43	1.40	1.38	1.35	1.28	1.21	1.15	1.09	1.62	1.59	1.58	1.55	1.47	1.40	1.33	1.27	1.96	1.93	1.92	1.89	1.81	1.74	1.67	1.60	2.26	2.23	2.22	2.19	2.12	2.04	1.97	1.91
15	1+680	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.21	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26
14	1+880	0.98	0.96	0.95	0.93	0.87	0.81	0.76	0.72	1.11	1.09	1.07	1.05	0.99	0.93	0.88	0.83	1.32	1.29	1.28	1.26	1.20	1.14	1.09	1.04	1.49	1.47	1.46	1.43	1.38	1.32	1.27	1.22
13	2+050	1.05	1.02	1.01	0.98	0.92	0.86	0.81	0.77	1.19	1.16	1.15	1.12	1.06	1.00	0.94	0.89	1.42	1.40	1.39	1.36	1.29	1.23	1.17	1.12	1.63	1.60	1.59	1.56	1.50	1.43	1.37	1.32
12	2+590	1.07	1.02	1.00	0.95	0.85	0.77	0.71	0.65	1.21	1.16	1.13	1.08	0.98	0.89	0.82	0.76	1.45	1.39	1.37	1.32	1.20	1.10	1.02	0.95	1.65	1.59	1.56	1.51	1.39	1.28	1.19	1.12
11	3+040	0.51	0.49	0.48	0.47	0.43	0.41	0.38	0.36	0.59	0.57	0.56	0.54	0.51	0.47	0.45	0.42	0.74	0.72	0.71	0.69	0.64	0.60	0.57	0.54	0.87	0.85	0.83	0.81	0.76	0.72	0.69	0.65
Est.3	3+590	0.22	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19	0.26	0.25	0.25	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.33	0.33	0.33	0.32	0.31	0.31	0.30	0.29	0.41	0.40	0.40	0.40	0.38	0.37	0.36	0.35
9	3+770	1.31	1.35	1.37	1.42	1.51	1.60	1.68	1.76	1.35	1.39	1.42	1.45	1.55	1.64	1.71	1.79	1.44	1.47	1.49	1.53	1.62	1.70	1.77	1.84	1.51	1.55	1.57	1.60	1.68	1.76	1.83	1.90
8	4+030	2.27	2.31	2.33	2.36	2.44	2.51	2.57	2.62	2.31	2.35	2.36	2.40	2.47	2.53	2.59	2.64	2.38	2.41	2.43	2.46	2.52	2.58	2.63	2.67	2.44	2.47	2.48	2.51	2.57	2.62	2.66	2.71
7	4+370	1.66	1.68	1.68	1.69	1.72	1.75	1.78	1.80	1.68	1.69	1.69	1.70	1.73	1.76	1.79	1.81	1.70	1.71	1.71	1.73	1.75	1.78	1.81	1.84	1.72	1.73	1.74	1.75	1.78	1.80	1.83	1.86
6	4+770	1.62	1.66	1.68	1.72	1.81	1.90	1.98	2.06	1.66	1.70	1.72	1.76	1.85	1.93	2.01	2.09	1.74	1.78	1.80	1.83	1.92	2.00	2.07	2.15	1.81	1.85	1.87	1.90	1.98	2.06	2.13	2.21
5	5+160	2.42	2.46	2.48	2.51	2.60	2.69	2.77	2.85	2.46	2.50	2.51	2.55	2.64	2.72	2.80	2.88	2.53	2.57	2.59	2.62	2.70	2.78	2.86	2.94	2.60	2.64	2.65	2.69	2.77	2.85	2.92	2.99
4	5+510	2.02	2.09	2.12	2.19	2.34	2.49	2.63	2.77	2.09	2.15	2.19	2.25	2.40	2.55	2.69	2.82	2.22	2.28	2.31	2.37	2.52	2.66	2.80	2.93	2.34	2.40	2.43	2.49	2.63	2.77	2.90	3.03
3	5+910	0.76	0.80	0.81	0.85	0.93	1.01	1.09	1.16	0.80	0.83	0.85	0.88	0.96	1.04	1.12	1.19	0.86	0.90	0.91	0.95	1.02	1.10	1.18	1.25	0.93	0.96	0.98	1.01	1.09	1.16	1.24	1.31
2	6+090	0.50	0.52	0.53	0.56	0.61	0.67	0.72	0.78	0.52	0.54	0.56	0.58	0.63	0.69	0.74	0.80	0.57	0.59	0.60	0.62	0.68	0.73	0.79	0.84	0.61	0.63	0.65	0.67	0.72	0.78	0.83	0.88
Merey	6+630	1.03	1.06	1.08	1.12	1.21	1.30	1.38	1.47	1.06	1.10	1.12	1.16	1.24	1.33	1.42	1.50	1.14	1.17	1.19	1.23	1.31	1.40	1.48	1.57	1.21	1.24	1.26	1.30	1.38	1.47	1.55	1.63

Figura C5.- Niveles del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas II, Sin Tocoma (1/2)

	QCM I (m3/s)	500	500	500	500	500	500	500	500	750	750	750	750	750	750	750	750	850	850	850	850	850	850	850	850	900	900	900	900	900	900	900	900
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Niveles Del Agua (msnm)																															
CM II	0+000	125,78	126,03	126,16	126,40	126,97	127,52	128,04	128,55	125,78	126,03	126,16	126,40	126,97	127,52	128,04	128,55	125,78	126,03	126,16	126,40	126,97	127,52	128,04	128,55	125,78	126,03	126,16	126,40	126,97	127,52	128,04	128,55
40	0+050	125,66	125,90	126,02	126,25	126,81	127,34	127,85	128,33	125,66	125,90	126,02	126,25	126,81	127,34	127,85	128,33	125,66	125,90	126,02	126,25	126,81	127,34	127,85	128,33	125,66	125,90	126,02	126,25	126,81	127,34	127,85	128,33
39	0+140	125,66	125,90	126,02	126,25	126,80	127,33	127,83	128,31	125,66	125,90	126,02	126,25	126,80	127,33	127,83	128,31	125,66	125,90	126,02	126,25	126,80	127,33	127,83	128,31	125,66	125,90	126,02	126,25	126,80	127,33	127,83	128,31
38	0+240	125,62	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,75	128,22	125,62	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,75	128,22	125,62	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,75	128,22	125,62	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,75	128,22
37	0+390	125,63	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,76	128,23	125,63	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,76	128,23	125,63	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,76	128,23	125,63	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,76	128,23
36	0+540	125,58	125,81	125,93	126,15	126,68	127,19	127,67	128,13	125,58	125,81	125,93	126,15	126,68	127,19	127,67	128,13	125,58	125,81	125,93	126,15	126,68	127,19	127,67	128,13	125,58	125,81	125,93	126,15	126,68	127,19	127,67	128,13
35	0+690	125,54	125,77	125,88	126,10	126,63	127,12	127,60	128,05	125,54	125,77	125,88	126,10	126,63	127,12	127,60	128,05	125,54	125,77	125,88	126,10	126,63	127,12	127,60	128,05	125,54	125,77	125,88	126,10	126,63	127,12	127,60	128,05
34	0+840	125,52	125,75	125,86	126,08	126,60	127,09	127,56	128,01	125,52	125,75	125,86	126,08	126,60	127,09	127,56	128,01	125,52	125,75	125,86	126,08	126,60	127,09	127,56	128,01	125,52	125,75	125,86	126,08	126,60	127,09	127,56	128,01
33	0+990	125,50	125,73	125,84	126,05	126,57	127,06	127,52	127,97	125,50	125,73	125,84	126,05	126,57	127,06	127,52	127,97	125,50	125,73	125,84	126,05	126,57	127,06	127,52	127,97	125,50	125,73	125,84	126,05	126,57	127,06	127,52	127,97
32	1+140	125,47	125,69	125,80	126,01	126,51	126,99	127,45	127,88	125,47	125,69	125,79	126,01	126,51	126,99	127,45	127,88	125,47	125,69	125,79	126,01	126,51	126,99	127,45	127,88	125,47	125,69	125,79	126,01	126,51	126,99	127,45	127,88
31	1+275	124,37	124,54	124,62	124,78	125,16	125,52	125,87	126,20	124,37	124,54	124,62	124,77	125,16	125,52	125,87	126,20	124,37	124,54	124,62	124,77	125,16	125,52	125,87	126,20	124,37	124,54	124,62	124,77	125,16	125,52	125,87	126,20
30	1+277	124,36	124,52	124,60	124,76	125,14	125,51	125,85	126,19	124,36	124,52	124,60	124,76	125,14	125,51	125,85	126,19	124,36	124,52	124,60	124,76	125,14	125,51	125,85	126,19	124,36	124,52	124,60	124,76	125,14	125,51	125,85	126,19
29	1+278	124,34	124,50	124,59	124,74	125,12	125,49	125,84	126,17	124,34	124,50	124,59	124,74	125,12	125,49	125,83	126,17	124,34	124,50	124,59	124,74	125,12	125,49	125,83	126,17	124,34	124,50	124,59	124,74	125,12	125,49	125,83	126,17
28	1+280	124,32	124,49	124,57	124,73	125,10	125,47	125,82	126,15	124,32	124,49	124,57	124,73	125,11	125,47	125,82	126,15	124,32	124,49	124,57	124,73	125,11	125,47	125,82	126,15	124,32	124,49	124,57	124,73	125,11	125,47	125,82	126,15
27	1+281	124,31	124,47	124,55	124,71	125,09	125,45	125,80	126,13	124,31	124,47	124,55	124,71	125,09	125,45	125,80	126,13	124,31	124,47	124,55	124,71	125,09	125,45	125,80	126,13	124,31	124,47	124,55	124,71	125,09	125,45	125,80	126,13
26	1+283	124,29	124,45	124,53	124,69	125,07	125,43	125,78	126,11	124,29	124,45	124,53	124,69	125,07	125,43	125,78	126,11	124,29	124,45	124,53	124,69	125,07	125,43	125,78	126,11	124,29	124,45	124,53	124,69	125,07	125,43	125,78	126,11
25	1+284	124,27	124,43	124,51	124,67	125,04	125,41	125,76	126,09	124,27	124,43	124,51	124,67	125,05	125,41	125,76	126,09	124,27	124,43	124,51	124,67	125,05	125,41	125,76	126,09	124,27	124,43	124,51	124,67	125,05	125,41	125,76	126,09
24	1+286	124,24	124,41	124,49	124,64	125,02	125,39	125,74	126,07	124,24	124,41	124,49	124,64	125,02	125,39	125,73	126,07	124,24	124,41	124,49	124,64	125,02	125,39	125,73	126,07	124,24	124,41	124,49	124,64	125,02	125,39	125,73	126,07
23	1+287	124,22	124,38	124,46	124,62	124,99	125,36	125,71	126,04	124,22	124,38	124,46	124,62	124,99	125,36	125,70	126,04	124,22	124,38	124,46	124,62	125,00	125,36	125,70	126,04	124,22	124,38	124,46	124,62	124,99	125,36	125,71	126,04
22	1+289	124,19	124,35	124,43	124,59	124,96	125,33	125,68	126,01	124,19	124,35	124,43	124,59	124,96	125,33	125,68	126,01	124,19	124,35	124,43	124,59	124,96	125,33	125,67	126,01	124,19	124,35	124,43	124,59	124,96	125,33	125,67	126,01
21	1+290	123,93	124,08	124,15	124,30	124,66	125,00	125,31	125,63	123,93	124,08	124,16	124,30	124,65	125,00	125,32	125,63	123,93	124,08	124,16	124,30	124,66	124,99	125,32	125,63	123,93	124,08	124,16	124,30	124,66	124,99	125,32	125,63
20	1+440	122,64	122,85	122,95	123,16	123,65	124,13	124,58	125,00	122,78	122,99	123,09	123,30	123,78	124,25	124,69	125,11	122,84	123,05	123,15	123,35	123,84	124,30	124,74	125,16	122,87	123,08	123,18	123,38	123,87	124,32	124,76	125,18
19	1+585	122,56	122,77	122,87	123,07	123,56	124,02	124,46	124,89	122,71	122,92	123,02	123,22	123,69	124,15	124,58	125,00	122,78	122,98	123,08	123,28	123,75	124,20	124,63	125,05	122,81	123,01	123,11	123,31	123,78	124,23	124,66	125,07
18	1+735	122,56	122,77	122,87	123,07	123,56	124,02	124,46	124,89	122,71	122,92	123,02	123,22	123,69	124,15	124,58	125,00	122,78	122,98	123,08	123,28	123,75	124,20	124,63	125,05	122,81	123,01	123,11	123,31	123,78	124,23	124,66	125,07
17	1+890	122,37	122,56	122,66	122,85	123,31	123,75	124,16	124,56	122,54	122,73	122,83	123,01	123,46	123,89	124,30	124,69	122,61	122,80	122,89	123,08	123,53	123,95	124,36	124,74	122,64	122,83	122,93	123,11	123,56	123,98	124,38	124,77
16	2+045	122,27	122,46	122,55	122,73	123,18	123,60	124,00	124,39	122,45	122,63	122,72	122,91	123,34	123,76	124,15	124,53	122,52	122,71	122,80	122,98	123,41	123,82	124,21	124,59	122,56	122,74	122,83	123,01	123,44	123,85	124,24	124,61
15	2+180	122,19	122,38	122,47	122,65	123,09	123,50	123,90	124,28	122,38	122,56	122,65	122,83	123,26	123,67	124,06	124,43	122,46	122,64	122,73	122,90	123,33	123,73	124,12	124,49	122,50	122,68	122,76	122,94	123,36	123,77	124,15	124,52
14	2+330	122,09	122,27	122,35	122,53	122,95	123,36	123,74	124,11	122,29	122,46	122,55	122,72	123,14	123,53	123,91	124,27	122,37	122,54	122,63	122,80	123,21	123,60	123,98	124,33	122,41	122,58	122,67	122,84	123,25	123,64	124,01	124,37
13	2+470	121,99	122,16	122,24	122,41	122,82	123,20	123,58	123,93	122,20	122,37	122,45	122,62	123,01	123,39	123,76	124,11	122,28	122,45	122,53	122,70	123,09	123,47	123,83	124,18	122,33	122,49	122,58	122,74	123,13	123,51	123,87	124,21
12	2+620	121,85	122,01	122,09	122,24	122,62	122,98	123,32	123,65	122,08	122,24	122,31	122,47	122,84	123,19	123,53	123,85	122,17	122,33	122,40	122,56	122,92	123,27	123,61	123,93	122,21	122,37	122,45	122,60	122,97	123,32	123,65	123,97
11	2+765	121,72	121,87	121,94	122,08	122,43	122,77	123,08	123,39	121,97	122,11	122,19	122,33	122,67	123,00	123,32	123,62	122,06	122,21	122,28	122,43	122,77	123,10	123,41	123,70	122,11	122,26	122,33	122,47	122,82	123,14	123,45	123,75
Est.3	3+590	121,99	122,16	122,25	122,42	122,85	123,25	123,65	124,02	122,21	122,38	122,47	122,64	123,05	123,45	123,84	124,21	122,29	122,47	122,55	122,72	123,13	123,53	123,91	124,28	122,34	122,51	122,59	122,76	123,17	123,57	123,95	124,31
9	3+770	121,85	122,01	122,09	122,26	122,65	123,03	123,40	123,75	122,05	122,22	122,30	122,46	122,84	123,22	123,58	123,92	122,13	122,30	122,38	122,54	122,92	123,29	123,65	123,99	122,17	122,34	122,42	122,58	122,96	123,33	123,68	124,02
8	4+030	120,82	120,94	121,00	121,13	121,44	121,76	122,08	122,40	120,98	121,10	121,16	121,29	121,60	121,92	122,24	122,55	121,04	121,16	121,22	121,35	121,67	121,98	122,30	122,61	121,07	121,19	121,26	121,38	121,70	122,02	122,33	122,65
7	4+370	118,07	118,29	118,39	118,60	119,10	119,57	120,02	120,44	118,34	118,55	118,65	118,85	119,34	119,80	120,23	120,65	118,44	118,65	118,75	118,95	119,43	119,89	120,32	120,73	118,50	118,70	118,80	119,00	119,48	119,93	120,36	120,77
6	4+770	116,63	116,86	116,97	117,19	117,70	118,17	118,62	119,04	116,92	117,13	117,24	117,45	117,94	118,40	118,83	119,25	117,03	117,24	117,34	117,55	118,03	118,49	118,92	119,33	117,08	117,29	117,39	117,60	118,08	118,53	118,96	119,37
5	5+160	114,78	114,99	115,10	115,30	115,77	116,21	116,62	117,01	115,05	115,25	115,35	115,54	116,00	116,42	116,82	117,20	115,15	115,35	115,45	115,64	116,08	116,50	116,90	117,27	115,20	115,40	115,49	115,68	116,13	116,54	116,94	117,31
4	5+510	112,89	113,07	113,15	113,31	113,67	114,00	114,31	114,60	113,10	113,26	113,34	113,49	113,84	114,16	114,46	114,74	113,19	113,34	113,42	113,56	113,91	114,22	114,52	114,80	113,22	113,38	113,45	113,60	113,93	114,25	114,55	114,82
3	5+910	112,76	112,92	113,00	113,14	113,46	113,76	114,04	114,29	112,95	113,10	113,17	113,31	113,62	113,90	114,17	114,41	113,03	113,17	113,24	113,37	113,68	113,96	114,22	114,46	113,06	113,21	113,27	113,41	113,70	113,98	114,24	114,47
2	6+090	112,75	112,91	112,98	113,13	113,45	113,74	114,02	114,26	112,94	113,08	113,16	113,29	113,60	113,88	114,14	114,38	113,02	113,16	113,23	113,36	113,66	113,94	114,19	114,43	113,05	113,19	113,26	113,39	113,69	113,96	114,22	114,44
Merey	6+630	112,61	112,76	112,83	112,96	113,25	113,51	113,75	113,96	112,79	112,92	112,99	113,11	113,39	113,63	113,86	114,06	112,86	112,99	113,05	113,17	113,44	113,68	113,90	114,10	112,89	113,02	113,08	113,20	113,46	113,70	113,92	114,11

Figura C6.- Niveles del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas II, Sin Tocoma (2/2)

	QCM I (m3/s)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Niveles Del Agua (msnm)																															
CM I	0+000	125,78	126,03	126,16	126,40	126,97	127,52	128,04	128,55	125,79	126,03	126,16	126,40	126,97	127,52	128,04	128,55	125,79	126,04	126,16	126,40	126,97	127,52	128,04	128,55	125,78	126,03	126,16	126,40	126,97	127,52	128,04	128,55
40	0+050	125,66	125,90	126,02	126,25	126,81	127,34	127,85	128,33	125,66	125,90	126,02	126,25	126,81	127,34	127,85	128,33	125,66	125,91	126,02	126,25	126,81	127,34	127,85	128,33	125,66	125,90	126,02	126,26	126,81	127,34	127,85	128,33
39	0+140	125,66	125,90	126,02	126,25	126,80	127,33	127,83	128,31	125,66	125,90	126,02	126,25	126,80	127,33	127,83	128,31	125,66	125,90	126,02	126,25	126,80	127,33	127,83	128,31	125,66	125,90	126,02	126,25	126,80	127,33	127,83	128,31
38	0+240	125,62	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,75	128,22	125,62	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,75	128,22	125,63	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,75	128,22	125,62	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,75	128,22
37	0+390	125,63	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,76	128,23	125,63	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,76	128,23	125,63	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,76	128,23	125,62	125,86	125,98	126,20	126,75	127,26	127,76	128,23
36	0+540	125,58	125,81	125,93	126,15	126,68	127,19	127,67	128,13	125,58	125,81	125,93	126,15	126,68	127,19	127,67	128,13	125,58	125,82	125,93	126,15	126,68	127,19	127,67	128,13	125,58	125,81	125,93	126,15	126,68	127,19	127,67	128,13
35	0+690	125,54	125,77	125,88	126,10	126,63	127,12	127,60	128,05	125,54	125,77	125,88	126,10	126,63	127,12	127,60	128,05	125,55	125,77	125,88	126,10	126,63	127,12	127,60	128,05	125,54	125,77	125,88	126,10	126,63	127,12	127,60	128,05
34	0+840	125,52	125,75	125,86	126,08	126,60	127,09	127,56	128,01	125,52	125,75	125,86	126,08	126,60	127,09	127,56	128,01	125,52	125,75	125,86	126,08	126,60	127,09	127,56	128,01	125,52	125,75	125,86	126,08	126,60	127,09	127,56	128,01
33	0+990	125,50	125,73	125,84	126,05	126,57	127,06	127,52	127,97	125,50	125,73	125,84	126,05	126,57	127,06	127,52	127,97	125,50	125,73	125,84	126,05	126,57	127,06	127,52	127,97	125,50	125,73	125,84	126,05	126,57	127,06	127,52	127,97
32	1+140	125,47	125,69	125,79	126,01	126,51	126,99	127,45	127,88	125,47	125,69	125,79	126,01	126,51	126,99	127,45	127,88	125,47	125,69	125,80	126,01	126,51	126,99	127,45	127,88	125,46	125,69	125,80	126,01	126,51	126,99	127,45	127,88
31	1+275	124,37	124,54	124,62	124,77	125,16	125,52	125,87	126,20	124,37	124,54	124,62	124,77	125,16	125,52	125,87	126,20	124,37	124,54	124,62	124,78	125,16	125,52	125,87	126,20	124,37	124,54	124,62	124,78	125,16	125,52	125,87	126,20
30	1+277	124,36	124,52	124,60	124,76	125,14	125,51	125,85	126,19	124,36	124,52	124,60	124,76	125,14	125,51	125,85	126,19	124,36	124,53	124,60	124,76	125,14	125,50	125,85	126,19	124,35	124,52	124,60	124,76	125,14	125,50	125,85	126,19
29	1+278	124,34	124,50	124,59	124,74	125,12	125,49	125,83	126,17	124,34	124,51	124,59	124,74	125,12	125,49	125,84	126,17	124,34	124,51	124,59	124,74	125,12	125,49	125,83	126,17	124,34	124,51	124,59	124,75	125,12	125,49	125,83	126,17
28	1+280	124,32	124,49	124,57	124,72	125,10	125,47	125,82	126,15	124,32	124,49	124,57	124,73	125,10	125,47	125,82	126,15	124,33	124,49	124,57	124,73	125,10	125,47	125,82	126,15	124,32	124,49	124,57	124,73	125,11	125,47	125,82	126,15
27	1+281	124,31	124,47	124,55	124,71	125,09	125,45	125,80	126,13	124,31	124,47	124,55	124,71	125,09	125,45	125,80	126,13	124,31	124,47	124,55	124,71	125,09	125,45	125,80	126,13	124,31	124,47	124,55	124,71	125,09	125,45	125,80	126,13
26	1+283	124,29	124,45	124,53	124,69	125,07	125,43	125,78	126,11	124,29	124,45	124,53	124,69	125,07	125,43	125,78	126,11	124,29	124,46	124,53	124,69	125,07	125,43	125,78	126,11	124,29	124,45	124,53	124,69	125,07	125,43	125,78	126,11
25	1+284	124,27	124,43	124,51	124,67	125,05	125,41	125,76	126,09	124,27	124,43	124,51	124,67	125,04	125,41	125,76	126,09	124,27	124,44	124,51	124,67	125,04	125,41	125,75	126,09	124,27	124,43	124,51	124,67	125,05	125,41	125,76	126,09
24	1+286	124,25	124,41	124,49	124,64	125,02	125,39	125,73	126,07	124,25	124,41	124,49	124,64	125,02	125,39	125,73	126,07	124,25	124,41	124,49	124,64	125,02	125,38	125,73	126,06	124,24	124,41	124,49	124,65	125,02	125,38	125,73	126,07
23	1+287	124,22	124,38	124,46	124,62	124,99	125,36	125,71	126,04	124,22	124,38	124,46	124,62	124,99	125,36	125,71	126,04	124,22	124,39	124,46	124,62	124,99	125,36	125,70	126,04	124,22	124,38	124,46	124,62	124,99	125,36	125,71	126,04
22	1+289	124,19	124,35	124,43	124,59	124,96	125,34	125,67	126,01	124,19	124,35	124,43	124,59	124,96	125,33	125,68	126,01	124,19	124,36	124,43	124,59	124,96	125,33	125,67	126,01	124,19	124,35	124,44	124,59	124,96	125,33	125,67	126,01
21	1+290	123,93	124,08	124,16	124,30	124,66	124,99	125,32	125,63	123,92	124,08	124,16	124,30	124,66	125,00	125,31	125,63	123,92	124,07	124,15	124,30	124,66	125,00	125,32	125,64	123,93	124,08	124,15	124,30	124,66	125,00	125,32	125,63
20	1+440	122,94	123,14	123,24	123,44	123,92	124,37	124,81	125,22	123,07	123,27	123,37	123,56	124,03	124,48	124,91	125,32	123,33	123,53	123,62	123,81	124,26	124,70	125,11	125,51	123,61	123,79	123,88	124,06	124,50	124,92	125,32	125,71
19	1+585	122,87	123,08	123,17	123,37	123,84	124,28	124,71	125,12	123,01	123,21	123,30	123,49	123,95	124,39	124,81	125,21	123,28	123,47	123,56	123,75	124,19	124,62	125,02	125,41	123,56	123,74	123,83	124,01	124,44	124,85	125,24	125,62
18	1+735	122,87	123,08	123,17	123,37	123,84	124,28	124,71	125,12	123,01	123,21	123,30	123,49	123,95	124,39	124,81	125,21	123,28	123,47	123,56	123,75	124,19	124,62	125,02	125,41	123,56	123,74	123,83	124,01	124,44	124,85	125,24	125,62
17	1+890	122,72	122,90	123,00	123,18	123,62	124,04	124,44	124,82	122,86	123,05	123,14	123,31	123,75	124,16	124,55	124,93	123,15	123,33	123,42	123,59	124,01	124,41	124,79	125,16	123,45	123,62	123,70	123,87	124,27	124,66	125,03	125,38
16	2+045	122,63	122,82	122,91	123,08	123,51	123,91	124,30	124,67	122,78	122,96	123,05	123,22	123,64	124,04	124,42	124,79	123,09	123,26	123,34	123,51	123,91	124,30	124,67	125,02	123,39	123,55	123,64	123,80	124,19	124,56	124,92	125,26
15	2+180	122,57	122,75	122,84	123,01	123,43	123,83	124,21	124,58	122,73	122,90	122,99	123,16	123,57	123,97	124,34	124,70	123,04	123,21	123,29	123,46	123,85	124,23	124,60	124,95	123,35	123,51	123,59	123,75	124,14	124,50	124,86	125,20
14	2+330	122,49	122,66	122,75	122,92	123,32	123,71	124,08	124,43	122,65	122,82	122,91	123,07	123,47	123,85	124,21	124,56	122,98	123,14	123,22	123,38	123,76	124,13	124,48	124,82	123,30	123,45	123,53	123,69	124,06	124,41	124,75	125,08
13	2+470	122,41	122,58	122,66	122,82	123,21	123,58	123,94	124,28	122,58	122,75	122,83	122,98	123,37	123,73	124,08	124,42	122,92	123,07	123,15	123,31	123,68	124,03	124,37	124,70	123,24	123,40	123,47	123,62	123,98	124,32	124,66	124,97
12	2+620	122,31	122,46	122,54	122,69	123,05	123,40	123,73	124,05	122,48	122,64	122,71	122,86	123,22	123,56	123,89	124,20	122,83	122,98	123,06	123,20	123,55	123,88	124,20	124,50	123,17	123,32	123,39	123,53	123,87	124,19	124,50	124,80
11	2+765	122,21	122,35	122,43	122,57	122,91	123,23	123,54	123,84	122,40	122,54	122,61	122,75	123,09	123,41	123,72	124,01	122,76	122,90	122,97	123,11	123,44	123,76	124,05	124,34	123,11	123,25	123,32	123,45	123,78	124,08	124,38	124,66
Est.3	3+590	122,42	122,59	122,68	122,85	123,25	123,65	124,02	124,39	122,59	122,76	122,85	123,01	123,41	123,80	124,17	124,53	122,93	123,09	123,17	123,33	123,72	124,10	124,46	124,81	123,25	123,41	123,49	123,65	124,02	124,39	124,74	125,08
9	3+770	122,26	122,42	122,50	122,65	123,03	123,40	123,75	124,09	122,42	122,58	122,65	122,81	123,18	123,54	123,89	124,23	122,73	122,88	122,96	123,11	123,47	123,82	124,16	124,49	123,03	123,18	123,25	123,40	123,75	124,09	124,42	124,74
8	4+030	121,13	121,26	121,32	121,44	121,76	122,08	122,40	122,71	121,26	121,38	121,44	121,57	121,89	122,21	122,52	122,83	121,51	121,63	121,70	121,83	122,14	122,46	122,77	123,08	121,76	121,89	121,95	122,08	122,40	122,71	123,02	123,32
7	4+370	118,60	118,80	118,90	119,10	119,57	120,02	120,44	120,85	118,80	119,00	119,10	119,29	119,75	120,19	120,61	121,01	119,19	119,38	119,48	119,66	120,10	120,53	120,93	121,32	119,57	119,75	119,84	120,02	120,44	120,85	121,24	121,61
6	4+770	117,19	117,39	117,50	117,70	118,17	118,62	119,04	119,45	117,39	117,60	117,70	117,89	118,35	118,79	119,21	119,60	117,79	117,99	118,08	118,26	118,71	119,13	119,53	119,90	118,17	118,35	118,44	118,62	119,04	119,45	119,83	120,19
5	5+160	115,30	115,49	115,59	115,77	116,21	116,62	117,01	117,38	115,49	115,68	115,77	115,95	116,38	116,78	117,16	117,52	115,86	116,04	116,13	116,30	116,70	117,09	117,45	117,79	116,21	116,38	116,46	116,62	117,01	117,38	117,73	118,06
4	5+510	113,31	113,45	113,53	113,67	114,00	114,31	114,60	114,87	113,45	113,60	113,67	113,80	114,13	114,43	114,71	114,98	113,74	113,87	113,93	114,06	114,37	114,66	114,93	115,18	114,00	114,13	114,19	114,31	114,60	114,87	115,14	115,38
3	5+910	113,14	113,27	113,34	113,46	113,76	114,04	114,29	114,52	113,27	113,41	113,46	113,59	113,88	114,14	114,39	114,61	113,53	113,65	113,70	113,82	114,09	114,34	114,57	114,78	113,76	113,88	113,93	114,04	114,29	114,52	114,74	114,95
2	6+090	113,13	113,26	113,33	113,45	113,74	114,02	114,26	114,49	113,26	113,39	113,45	113,57	113,86	114,11	114,36	114,58	113,52	113,63	113,69	113,80	114,06	114,31	114,54	114,75	113,74	113,86	113,91	114,02	114,26	114,49	114,71	114,91
Merey	6+630	112,96	113,08	113,14	113,25	113,51	113,75	113,96	114,15	113,08	113,20	113,25	113,36	113,61	113,83	114,04	114,22	113,31	113,41	113,46	113,56	113,79	114,00	114,19	114,36	113,51	113,61	113,66	113,75	113,96	114,15	114,33	114,49

Figura C7.- Velocidades del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas II, Sin Tocoma (1/2)

	QCM I (m3/s)	500	500	500	500	500	500	500	500	750	750	750	750	750	750	750	750	850	850	850	850	850	850	850	850	900	900	900	900	900	900	900	900
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Velocidad Del Agua (msnm)																															
CM II	0+000	0.35	0.37	0.38	0.41	0.46	0.52	0.57	0.63	0.35	0.37	0.38	0.41	0.46	0.52	0.57	0.63	0.35	0.37	0.38	0.41	0.46	0.52	0.57	0.63	0.35	0.37	0.38	0.41	0.46	0.52	0.57	0.63
40	0+050	1.51	1.57	1.59	1.64	1.76	1.87	1.96	2.05	1.51	1.57	1.59	1.64	1.76	1.87	1.96	2.05	1.51	1.57	1.59	1.64	1.76	1.87	1.96	2.05	1.51	1.57	1.59	1.64	1.76	1.87	1.96	2.05
39	0+140	1.39	1.46	1.49	1.55	1.69	1.82	1.94	2.05	1.39	1.46	1.49	1.55	1.69	1.82	1.94	2.05	1.39	1.46	1.49	1.55	1.69	1.82	1.94	2.05	1.39	1.46	1.49	1.55	1.69	1.82	1.94	2.05
38	0+240	1.54	1.61	1.65	1.72	1.89	2.05	2.19	2.33	1.54	1.61	1.65	1.72	1.89	2.05	2.19	2.33	1.54	1.61	1.65	1.72	1.89	2.05	2.19	2.33	1.54	1.61	1.65	1.72	1.89	2.05	2.19	2.33
37	0+390	1.37	1.44	1.48	1.55	1.71	1.86	2	2.13	1.37	1.44	1.48	1.55	1.71	1.86	2.00	2.13	1.37	1.44	1.48	1.55	1.71	1.86	2	2.13	1.37	1.44	1.48	1.55	1.71	1.86	2.00	2.13
36	0+540	1.54	1.62	1.66	1.74	1.92	2.09	2.25	2.39	1.54	1.62	1.66	1.74	1.92	2.09	2.25	2.39	1.54	1.62	1.66	1.74	1.92	2.09	2.25	2.39	1.54	1.62	1.66	1.74	1.92	2.09	2.25	2.39
35	0+690	1.64	1.73	1.77	1.85	2.05	2.23	2.4	2.56	1.64	1.73	1.77	1.85	2.05	2.23	2.40	2.56	1.64	1.73	1.77	1.85	2.05	2.23	2.4	2.56	1.64	1.73	1.77	1.85	2.05	2.23	2.40	2.56
34	0+840	1.65	1.73	1.78	1.86	2.06	2.24	2.41	2.57	1.65	1.73	1.78	1.86	2.06	2.24	2.41	2.57	1.65	1.73	1.78	1.86	2.06	2.24	2.41	2.57	1.65	1.73	1.78	1.86	2.06	2.24	2.41	2.57
33	0+990	1.65	1.74	1.78	1.86	2.06	2.25	2.42	2.58	1.65	1.74	1.78	1.86	2.06	2.25	2.42	2.58	1.65	1.74	1.78	1.86	2.06	2.25	2.42	2.58	1.65	1.74	1.78	1.86	2.06	2.25	2.42	2.58
32	1+140	1.7	1.79	1.84	1.93	2.14	2.33	2.52	2.69	1.70	1.80	1.84	1.93	2.14	2.33	2.52	2.69	1.7	1.8	1.84	1.93	2.14	2.33	2.52	2.69	1.70	1.80	1.84	1.93	2.14	2.33	2.52	2.69
31	1+275	4.63	4.76	4.82	4.95	5.24	5.5	5.74	5.96	4.63	4.76	4.83	4.95	5.24	5.50	5.74	5.96	4.63	4.76	4.83	4.95	5.24	5.5	5.74	5.96	4.63	4.76	4.83	4.95	5.24	5.50	5.74	5.96
30	1+277	4.65	4.78	4.84	4.97	5.26	5.52	5.76	5.98	4.65	4.78	4.85	4.97	5.26	5.52	5.76	5.98	4.65	4.78	4.85	4.97	5.26	5.52	5.76	5.98	4.65	4.78	4.85	4.97	5.26	5.52	5.76	5.98
29	1+278	4.67	4.8	4.87	4.99	5.28	5.54	5.78	6	4.67	4.81	4.87	4.99	5.28	5.54	5.78	6.00	4.67	4.81	4.87	5	5.28	5.54	5.78	6	4.67	4.81	4.87	5.00	5.28	5.54	5.78	6.00
28	1+280	4.69	4.83	4.89	5.02	5.31	5.56	5.8	6.02	4.69	4.83	4.89	5.02	5.31	5.56	5.80	6.02	4.69	4.83	4.89	5.02	5.31	5.56	5.8	6.02	4.69	4.83	4.89	5.02	5.31	5.56	5.80	6.02
27	1+281	4.72	4.85	4.92	5.04	5.33	5.59	5.82	6.04	4.72	4.85	4.92	5.04	5.33	5.59	5.83	6.04	4.72	4.85	4.92	5.04	5.33	5.58	5.83	6.04	4.72	4.85	4.92	5.04	5.33	5.58	5.82	6.04
26	1+283	4.75	4.88	4.94	5.07	5.36	5.61	5.85	6.07	4.75	4.88	4.95	5.07	5.36	5.61	5.85	6.06	4.75	4.88	4.95	5.07	5.36	5.61	5.85	6.07	4.75	4.88	4.95	5.07	5.36	5.61	5.85	6.07
25	1+284	4.78	4.91	4.97	5.1	5.39	5.64	5.87	6.1	4.78	4.91	4.98	5.10	5.39	5.64	5.88	6.09	4.78	4.91	4.98	5.1	5.38	5.64	5.88	6.09	4.78	4.91	4.98	5.10	5.38	5.64	5.88	6.10
24	1+286	4.81	4.94	5.01	5.13	5.42	5.67	5.9	6.12	4.81	4.94	5.01	5.13	5.42	5.67	5.91	6.12	4.81	4.94	5.01	5.13	5.42	5.67	5.91	6.12	4.81	4.94	5.01	5.13	5.42	5.67	5.91	6.12
23	1+287	4.85	4.98	5.05	5.17	5.46	5.7	5.94	6.16	4.85	4.98	5.05	5.17	5.46	5.71	5.94	6.15	4.85	4.98	5.05	5.17	5.45	5.7	5.94	6.16	4.85	4.98	5.05	5.17	5.45	5.70	5.94	6.16
22	1+289	4.89	5.02	5.09	5.21	5.5	5.74	5.97	6.19	4.89	5.03	5.09	5.21	5.50	5.74	5.98	6.19	4.89	5.03	5.09	5.22	5.5	5.74	5.98	6.19	4.89	5.03	5.09	5.22	5.50	5.74	5.98	6.19
21	1+290	5.34	5.47	5.54	5.67	5.96	6.23	6.49	6.71	5.34	5.47	5.54	5.67	5.97	6.23	6.48	6.72	5.34	5.47	5.54	5.67	5.97	6.24	6.48	6.71	5.34	5.47	5.54	5.66	5.97	6.24	6.48	6.71
20	1+440	2.41	2.51	2.57	2.67	2.9	3.11	3.31	3.49	2.35	2.46	2.51	2.61	2.85	3.06	3.26	3.45	2.33	2.44	2.49	2.59	2.83	3.05	3.24	3.43	2.32	2.43	2.48	2.58	2.82	3.04	3.24	3.42
19	1+585	2.43	2.55	2.6	2.7	2.94	3.16	3.36	3.54	2.38	2.49	2.54	2.64	2.88	3.10	3.31	3.49	2.35	2.46	2.52	2.62	2.86	3.08	3.29	3.48	2.34	2.45	2.51	2.61	2.85	3.07	3.28	3.47
18	1+735	2.47	2.58	2.63	2.74	2.98	3.2	3.41	3.6	2.40	2.52	2.57	2.68	2.92	3.15	3.35	3.55	2.38	2.49	2.55	2.65	2.9	3.12	3.33	3.53	2.37	2.48	2.54	2.64	2.89	3.11	3.32	3.51
17	1+890	2.56	2.68	2.74	2.85	3.11	3.35	3.57	3.78	2.49	2.61	2.67	2.78	3.04	3.28	3.51	3.72	2.46	2.58	2.64	2.75	3.02	3.26	3.48	3.7	2.45	2.57	2.63	2.74	3.01	3.25	3.47	3.68
16	2+045	2.6	2.73	2.79	2.9	3.17	3.42	3.65	3.86	2.53	2.66	2.71	2.83	3.10	3.35	3.58	3.80	2.5	2.63	2.69	2.8	3.07	3.32	3.56	3.77	2.49	2.61	2.67	2.79	3.06	3.31	3.54	3.76
15	2+180	2.58	2.71	2.77	2.88	3.14	3.38	3.61	3.81	2.51	2.63	2.69	2.80	3.07	3.31	3.53	3.74	2.47	2.6	2.66	2.77	3.04	3.28	3.5	3.72	2.46	2.58	2.64	2.75	3.02	3.27	3.49	3.70
14	2+330	2.63	2.76	2.82	2.94	3.21	3.46	3.69	3.9	2.54	2.67	2.73	2.85	3.12	3.37	3.60	3.82	2.51	2.64	2.7	2.81	3.09	3.34	3.57	3.79	2.49	2.62	2.68	2.80	3.07	3.32	3.56	3.77
13	2+470	2.68	2.81	2.87	2.99	3.27	3.53	3.77	3.99	2.58	2.71	2.77	2.90	3.18	3.44	3.68	3.90	2.55	2.67	2.74	2.86	3.14	3.4	3.64	3.87	2.53	2.66	2.72	2.84	3.12	3.38	3.62	3.85
12	2+620	2.79	2.93	3	3.13	3.44	3.73	3.99	4.24	2.68	2.82	2.89	3.02	3.33	3.61	3.88	4.13	2.64	2.78	2.85	2.98	3.29	3.57	3.84	4.09	2.62	2.76	2.83	2.96	3.27	3.55	3.82	4.07
11	2+765	2.86	3.01	3.08	3.22	3.55	3.85	4.14	4.4	2.74	2.89	2.96	3.09	3.42	3.72	4.00	4.27	2.7	2.84	2.91	3.05	3.37	3.67	3.95	4.22	2.67	2.82	2.89	3.02	3.35	3.65	3.93	4.19
Est.3	3+590	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.20	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17
9	3+770	1.19	1.24	1.26	1.31	1.42	1.51	1.60	1.68	1.25	1.30	1.32	1.36	1.46	1.56	1.64	1.72	1.27	1.32	1.34	1.38	1.48	1.58	1.66	1.74	1.29	1.33	1.35	1.39	1.49	1.58	1.67	1.75
8	4+030	2.14	2.20	2.22	2.27	2.36	2.44	2.51	2.57	2.21	2.26	2.28	2.32	2.41	2.48	2.54	2.59	2.23	2.28	2.30	2.34	2.42	2.49	2.55	2.60	2.24	2.29	2.31	2.35	2.43	2.50	2.56	2.61
7	4+370	1.64	1.65	1.65	1.66	1.69	1.72	1.75	1.78	1.65	1.66	1.67	1.68	1.71	1.73	1.76	1.79	1.65	1.67	1.67	1.68	1.71	1.74	1.77	1.80	1.66	1.67	1.68	1.69	1.71	1.74	1.77	1.80
6	4+770	1.52	1.56	1.58	1.62	1.72	1.81	1.90	1.98	1.57	1.61	1.63	1.67	1.77	1.86	1.94	2.02	1.59	1.63	1.65	1.69	1.79	1.88	1.96	2.04	1.60	1.64	1.66	1.70	1.80	1.88	1.97	2.04
5	5+160	2.33	2.36	2.38	2.42	2.51	2.60	2.69	2.77	2.37	2.41	2.43	2.47	2.56	2.65	2.73	2.81	2.39	2.43	2.45	2.49	2.58	2.66	2.74	2.82	2.40	2.44	2.46	2.50	2.59	2.67	2.75	2.83
4	5+510	1.85	1.92	1.95	2.02	2.19	2.34	2.49	2.63	1.94	2.01	2.04	2.10	2.26	2.42	2.56	2.70	1.97	2.04	2.07	2.14	2.29	2.45	2.59	2.73	1.99	2.05	2.09	2.15	2.31	2.46	2.60	2.74
3	5+910	0.68	0.71	0.73	0.76	0.85	0.93	1.01	1.09	0.72	0.76	0.77	0.81	0.89	0.97	1.05	1.12	0.74	0.77	0.79	0.82	0.91	0.99	1.06	1.14	0.75	0.78	0.80	0.83	0.91	0.99	1.07	1.15
2	6+090	0.44	0.46	0.47	0.50	0.56	0.61	0.67	0.72	0.47	0.49	0.50	0.53	0.58	0.64	0.69	0.75	0.48	0.50	0.52	0.54	0.60	0.65	0.71	0.76	0.49	0.51	0.52	0.54	0.60	0.66	0.71	0.76
Merey	6+630	0.93	0.97	0.99	1.03	1.12	1.21	1.30	1.38	0.98	1.02	1.04	1.07	1.16	1.25	1.34	1.43	1.00	1.04	1.05	1.09	1.18	1.27	1.36	1.44	1.01	1.04	1.06	1.10	1.19	1.28	1.37	1.45

Figura C8.- Velocidades del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas II, Sin Tocoma (2/2)

	QCM I (m3/s)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Velocidad Del Agua (msnm)																															
CM I	0+000	0.35	0.37	0.38	0.41	0.46	0.52	0.57	0.63	0.35	0.37	0.38	0.41	0.46	0.52	0.57	0.63	0.35	0.37	0.38	0.41	0.46	0.52	0.57	0.63	0.35	0.37	0.38	0.41	0.46	0.52	0.57	0.63
40	0+050	1.51	1.57	1.59	1.64	1.76	1.87	1.96	2.05	1.51	1.57	1.59	1.64	1.76	1.87	1.96	2.05	1.51	1.57	1.59	1.64	1.76	1.87	1.96	2.05	1.51	1.57	1.59	1.64	1.76	1.87	1.96	2.05
39	0+140	1.39	1.46	1.49	1.55	1.69	1.82	1.94	2.05	1.39	1.46	1.49	1.55	1.69	1.82	1.94	2.05	1.39	1.46	1.49	1.55	1.69	1.82	1.94	2.05	1.39	1.46	1.49	1.55	1.69	1.82	1.94	2.05
38	0+240	1.54	1.61	1.65	1.72	1.89	2.05	2.19	2.33	1.54	1.61	1.65	1.72	1.89	2.05	2.19	2.33	1.54	1.61	1.65	1.72	1.89	2.05	2.19	2.33	1.54	1.61	1.65	1.72	1.89	2.05	2.19	2.33
37	0+390	1.37	1.44	1.48	1.55	1.71	1.86	2	2.13	1.37	1.44	1.48	1.55	1.71	1.86	2.00	2.13	1.37	1.44	1.48	1.55	1.71	1.86	2	2.13	1.37	1.44	1.48	1.55	1.71	1.86	2.00	2.13
36	0+540	1.54	1.62	1.66	1.74	1.92	2.09	2.25	2.39	1.54	1.62	1.66	1.74	1.92	2.09	2.25	2.39	1.54	1.62	1.66	1.74	1.92	2.09	2.25	2.39	1.54	1.62	1.66	1.74	1.92	2.09	2.25	2.39
35	0+690	1.64	1.73	1.77	1.85	2.05	2.23	2.4	2.56	1.64	1.73	1.77	1.85	2.05	2.23	2.40	2.56	1.64	1.73	1.77	1.85	2.05	2.23	2.4	2.56	1.64	1.73	1.77	1.85	2.05	2.23	2.40	2.56
34	0+840	1.65	1.73	1.78	1.86	2.06	2.24	2.41	2.57	1.65	1.73	1.78	1.86	2.06	2.24	2.41	2.57	1.65	1.73	1.78	1.86	2.06	2.24	2.41	2.57	1.65	1.73	1.78	1.86	2.06	2.24	2.41	2.57
33	0+990	1.65	1.74	1.78	1.86	2.06	2.25	2.42	2.58	1.65	1.74	1.78	1.86	2.06	2.25	2.42	2.58	1.65	1.74	1.78	1.86	2.06	2.25	2.42	2.58	1.65	1.74	1.78	1.86	2.06	2.25	2.42	2.58
32	1+140	1.7	1.8	1.84	1.93	2.14	2.33	2.52	2.69	1.70	1.79	1.84	1.93	2.14	2.33	2.52	2.69	1.7	1.79	1.84	1.93	2.14	2.33	2.52	2.69	1.70	1.79	1.84	1.93	2.14	2.33	2.52	2.69
31	1+275	4.63	4.76	4.83	4.95	5.24	5.5	5.74	5.96	4.63	4.76	4.83	4.95	5.24	5.50	5.74	5.96	4.62	4.76	4.83	4.95	5.24	5.5	5.74	5.96	4.63	4.76	4.83	4.95	5.24	5.50	5.74	5.96
30	1+277	4.65	4.78	4.85	4.97	5.26	5.52	5.76	5.98	4.65	4.78	4.85	4.97	5.26	5.52	5.76	5.98	4.64	4.78	4.85	4.97	5.26	5.52	5.76	5.98	4.65	4.78	4.85	4.97	5.26	5.52	5.76	5.98
29	1+278	4.67	4.8	4.87	5	5.28	5.54	5.78	6	4.67	4.80	4.87	5.00	5.28	5.54	5.78	6.00	4.66	4.8	4.87	4.99	5.28	5.54	5.78	6	4.67	4.80	4.87	4.99	5.28	5.54	5.78	6.00
28	1+280	4.69	4.83	4.89	5.02	5.31	5.56	5.8	6.02	4.69	4.83	4.89	5.02	5.31	5.56	5.80	6.02	4.69	4.82	4.89	5.02	5.31	5.56	5.8	6.02	4.69	4.83	4.89	5.01	5.31	5.56	5.80	6.02
27	1+281	4.72	4.85	4.92	5.04	5.33	5.58	5.82	6.04	4.72	4.85	4.92	5.04	5.33	5.59	5.82	6.04	4.71	4.85	4.92	5.04	5.33	5.59	5.83	6.04	4.72	4.85	4.92	5.04	5.33	5.59	5.82	6.04
26	1+283	4.75	4.88	4.95	5.07	5.36	5.61	5.85	6.07	4.74	4.88	4.94	5.07	5.36	5.61	5.85	6.06	4.74	4.87	4.94	5.07	5.36	5.61	5.85	6.07	4.75	4.88	4.94	5.07	5.36	5.61	5.85	6.07
25	1+284	4.78	4.91	4.98	5.1	5.39	5.64	5.88	6.09	4.77	4.91	4.97	5.10	5.39	5.64	5.87	6.09	4.77	4.9	4.97	5.1	5.39	5.64	5.88	6.1	4.78	4.91	4.97	5.09	5.39	5.64	5.88	6.09
24	1+286	4.81	4.94	5.01	5.14	5.42	5.67	5.91	6.12	4.81	4.94	5.01	5.13	5.42	5.67	5.90	6.12	4.8	4.93	5.01	5.13	5.42	5.67	5.91	6.12	4.81	4.94	5.00	5.13	5.42	5.67	5.91	6.12
23	1+287	4.85	4.98	5.05	5.17	5.46	5.7	5.94	6.16	4.84	4.98	5.05	5.17	5.46	5.70	5.94	6.15	4.84	4.97	5.04	5.17	5.46	5.71	5.94	6.16	4.85	4.98	5.04	5.16	5.46	5.71	5.94	6.16
22	1+289	4.89	5.02	5.09	5.22	5.5	5.74	5.98	6.19	4.89	5.02	5.09	5.21	5.50	5.74	5.97	6.19	4.89	5.01	5.09	5.21	5.5	5.75	5.98	6.2	4.89	5.02	5.08	5.21	5.50	5.75	5.98	6.19
21	1+290	5.34	5.47	5.54	5.66	5.96	6.24	6.48	6.7	5.34	5.48	5.54	5.67	5.96	6.23	6.49	6.72	5.35	5.49	5.55	5.67	5.96	6.23	6.47	6.7	5.34	5.48	5.55	5.68	5.96	6.23	6.48	6.70
20	1+440	2.3	2.41	2.46	2.56	2.8	3.02	3.22	3.4	2.25	2.36	2.41	2.52	2.76	2.98	3.18	3.37	2.17	2.28	2.33	2.43	2.68	2.9	3.1	3.3	2.09	2.20	2.25	2.35	2.60	2.82	3.03	3.22
19	1+585	2.32	2.43	2.48	2.59	2.83	3.05	3.26	3.45	2.27	2.38	2.44	2.54	2.79	3.01	3.22	3.41	2.18	2.3	2.35	2.45	2.7	2.93	3.14	3.33	2.10	2.21	2.27	2.37	2.62	2.85	3.06	3.26
18	1+735	2.34	2.46	2.51	2.62	2.86	3.09	3.3	3.49	2.29	2.41	2.46	2.57	2.82	3.05	3.26	3.45	2.2	2.31	2.37	2.48	2.73	2.96	3.17	3.37	2.11	2.23	2.28	2.39	2.64	2.87	3.09	3.29
17	1+890	2.42	2.54	2.6	2.71	2.98	3.22	3.45	3.66	2.37	2.49	2.55	2.66	2.93	3.17	3.40	3.61	2.27	2.39	2.45	2.56	2.83	3.08	3.31	3.52	2.18	2.30	2.36	2.47	2.74	2.99	3.22	3.44
16	2+045	2.46	2.58	2.64	2.76	3.03	3.28	3.52	3.74	2.40	2.53	2.59	2.70	2.98	3.23	3.46	3.69	2.3	2.42	2.48	2.6	2.87	3.13	3.36	3.59	2.20	2.32	2.38	2.50	2.77	3.03	3.27	3.49
15	2+180	2.43	2.55	2.61	2.72	2.99	3.24	3.46	3.67	2.37	2.49	2.55	2.67	2.93	3.18	3.41	3.62	2.26	2.38	2.44	2.56	2.82	3.07	3.3	3.52	2.16	2.28	2.34	2.45	2.72	2.97	3.20	3.42
14	2+330	2.46	2.59	2.65	2.76	3.04	3.29	3.52	3.74	2.40	2.52	2.58	2.70	2.98	3.23	3.46	3.68	2.28	2.41	2.47	2.58	2.86	3.11	3.35	3.57	2.18	2.30	2.36	2.48	2.75	3.00	3.24	3.46
13	2+470	2.49	2.62	2.68	2.8	3.09	3.35	3.59	3.81	2.43	2.55	2.62	2.74	3.02	3.28	3.52	3.75	2.3	2.43	2.49	2.61	2.89	3.15	3.39	3.62	2.19	2.32	2.38	2.50	2.78	3.03	3.28	3.50
12	2+620	2.58	2.72	2.79	2.92	3.23	3.51	3.77	4.03	2.51	2.65	2.71	2.84	3.15	3.43	3.70	3.95	2.38	2.51	2.58	2.71	3.01	3.29	3.55	3.8	2.26	2.40	2.46	2.58	2.88	3.16	3.42	3.67
11	2+765	2.63	2.77	2.84	2.98	3.3	3.6	3.88	4.15	2.55	2.69	2.76	2.90	3.21	3.51	3.79	4.05	2.41	2.55	2.62	2.75	3.06	3.35	3.63	3.89	2.29	2.42	2.49	2.62	2.92	3.21	3.48	3.74
Est.3	3+590	0.22	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19	0.26	0.25	0.25	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.33	0.33	0.33	0.32	0.31	0.31	0.30	0.29	0.41	0.40	0.40	0.40	0.38	0.37	0.36	0.35
9	3+770	1.31	1.35	1.37	1.42	1.51	1.60	1.68	1.76	1.35	1.39	1.42	1.45	1.55	1.64	1.71	1.79	1.44	1.47	1.49	1.53	1.62	1.70	1.77	1.84	1.51	1.55	1.57	1.60	1.68	1.76	1.83	1.90
8	4+030	2.27	2.31	2.33	2.36	2.44	2.51	2.57	2.62	2.31	2.35	2.36	2.40	2.47	2.53	2.59	2.64	2.38	2.41	2.43	2.46	2.52	2.58	2.63	2.67	2.44	2.47	2.48	2.51	2.57	2.62	2.66	2.71
7	4+370	1.66	1.68	1.68	1.69	1.72	1.75	1.78	1.80	1.68	1.69	1.69	1.70	1.73	1.76	1.79	1.81	1.70	1.71	1.71	1.73	1.75	1.78	1.81	1.84	1.72	1.73	1.74	1.75	1.78	1.80	1.83	1.86
6	4+770	1.62	1.66	1.68	1.72	1.81	1.90	1.98	2.06	1.66	1.70	1.72	1.76	1.85	1.93	2.01	2.09	1.74	1.78	1.80	1.83	1.92	2.00	2.07	2.15	1.81	1.85	1.87	1.90	1.98	2.06	2.13	2.21
5	5+160	2.42	2.46	2.48	2.51	2.60	2.69	2.77	2.85	2.46	2.50	2.51	2.55	2.64	2.72	2.80	2.88	2.53	2.57	2.59	2.62	2.70	2.78	2.86	2.94	2.60	2.64	2.65	2.69	2.77	2.85	2.92	2.99
4	5+510	2.02	2.09	2.12	2.19	2.34	2.49	2.63	2.77	2.09	2.15	2.19	2.25	2.40	2.55	2.69	2.82	2.22	2.28	2.31	2.37	2.52	2.66	2.80	2.93	2.34	2.40	2.43	2.49	2.63	2.77	2.90	3.03
3	5+910	0.76	0.80	0.81	0.85	0.93	1.01	1.09	1.16	0.80	0.83	0.85	0.88	0.96	1.04	1.12	1.19	0.86	0.90	0.91	0.95	1.02	1.10	1.18	1.25	0.93	0.96	0.98	1.01	1.09	1.16	1.24	1.31
2	6+090	0.50	0.52	0.53	0.56	0.61	0.67	0.72	0.78	0.52	0.54	0.56	0.58	0.63	0.69	0.74	0.80	0.57	0.59	0.60	0.62	0.68	0.73	0.79	0.84	0.61	0.63	0.65	0.67	0.72	0.78	0.83	0.88
Merey	6+630	1.03	1.06	1.08	1.12	1.21	1.30	1.38	1.47	1.06	1.10	1.12	1.16	1.24	1.33	1.42	1.50	1.14	1.17	1.19	1.23	1.31	1.40	1.48	1.57	1.21	1.24	1.26	1.30	1.38	1.47	1.55	1.63

Figura C9.- Niveles del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas I, Con Tocoma (1/2)

	QCM I (m3/s)	500	500	500	500	500	500	500	500	750	750	750	750	750	750	750	750	850	850	850	850	850	850	850	850	900	900	900	900	900	900	900	900
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Niveles Del Agua (msnm)																															
CM I	0+000	127,34	127,37	127,39	127,43	127,54	127,65	127,78	127,91	127,46	127,50	127,51	127,55	127,66	127,78	127,91	128,05	127,51	127,55	127,57	127,61	127,72	127,84	127,97	128,11	127,54	127,58	127,60	127,64	127,75	127,87	128,00	128,14
34	0+020	127,34	127,37	127,39	127,43	127,54	127,65	127,78	127,91	127,46	127,50	127,51	127,55	127,66	127,78	127,91	128,05	127,51	127,55	127,57	127,61	127,72	127,84	127,97	128,11	127,54	127,58	127,60	127,64	127,75	127,87	128,00	128,14
33	0+040	127,34	127,37	127,39	127,43	127,54	127,65	127,78	127,91	127,46	127,50	127,51	127,56	127,66	127,78	127,91	128,05	127,51	127,55	127,57	127,61	127,72	127,84	127,97	128,11	127,54	127,58	127,60	127,64	127,75	127,87	128,00	128,14
32	0+080	127,34	127,37	127,39	127,43	127,54	127,65	127,78	127,91	127,46	127,50	127,51	127,56	127,66	127,78	127,91	128,05	127,51	127,55	127,57	127,61	127,72	127,84	127,97	128,11	127,54	127,58	127,60	127,64	127,75	127,87	128,00	128,14
31	0+140	127,34	127,37	127,39	127,43	127,54	127,65	127,78	127,91	127,46	127,50	127,51	127,56	127,66	127,78	127,91	128,05	127,51	127,55	127,57	127,61	127,72	127,84	127,97	128,11	127,54	127,58	127,60	127,64	127,75	127,87	128,00	128,14
30	0+200	127,33	127,37	127,39	127,43	127,53	127,65	127,77	127,91	127,45	127,48	127,50	127,54	127,65	127,77	127,90	128,04	127,50	127,54	127,56	127,60	127,71	127,83	127,96	128,09	127,53	127,57	127,59	127,63	127,74	127,86	127,99	128,12
29	0+260	127,33	127,37	127,39	127,42	127,53	127,65	127,77	127,91	127,44	127,48	127,50	127,54	127,65	127,77	127,90	128,03	127,50	127,53	127,55	127,59	127,70	127,82	127,95	128,09	127,52	127,56	127,58	127,62	127,73	127,85	127,98	128,12
28	0+320	127,33	127,36	127,38	127,42	127,53	127,64	127,77	127,90	127,43	127,47	127,49	127,53	127,64	127,76	127,89	128,02	127,48	127,52	127,54	127,58	127,69	127,81	127,94	128,08	127,51	127,55	127,57	127,61	127,72	127,84	127,97	128,11
27	0+380	127,31	127,35	127,37	127,41	127,51	127,63	127,76	127,89	127,41	127,45	127,47	127,51	127,62	127,74	127,86	128,00	127,45	127,49	127,51	127,55	127,66	127,78	127,91	128,05	127,47	127,51	127,53	127,57	127,68	127,81	127,94	128,08
26	0+440	127,31	127,35	127,37	127,41	127,51	127,63	127,76	127,89	127,41	127,44	127,46	127,50	127,61	127,73	127,86	128,00	127,45	127,49	127,51	127,55	127,66	127,78	127,91	128,05	127,47	127,51	127,53	127,57	127,68	127,80	127,94	128,07
25	0+540	127,31	127,35	127,36	127,40	127,51	127,63	127,75	127,89	127,40	127,44	127,45	127,50	127,61	127,73	127,86	127,99	127,44	127,48	127,50	127,54	127,65	127,77	127,90	128,04	127,46	127,50	127,52	127,56	127,67	127,79	127,92	128,06
24	0+640	127,31	127,34	127,36	127,40	127,51	127,62	127,75	127,89	127,39	127,43	127,45	127,49	127,60	127,72	127,85	127,99	127,43	127,47	127,49	127,53	127,64	127,76	127,89	128,03	127,45	127,49	127,51	127,55	127,66	127,78	127,91	128,05
23	0+740	127,30	127,34	127,36	127,40	127,50	127,62	127,75	127,88	127,38	127,42	127,44	127,48	127,59	127,71	127,84	127,98	127,42	127,46	127,48	127,52	127,63	127,75	127,88	128,02	127,44	127,48	127,50	127,54	127,65	127,77	127,91	128,05
22	0+840	127,30	127,34	127,35	127,39	127,50	127,62	127,74	127,88	127,37	127,41	127,43	127,47	127,58	127,70	127,83	127,97	127,41	127,45	127,47	127,51	127,62	127,74	127,87	128,01	127,43	127,46	127,48	127,53	127,64	127,76	127,89	128,03
21	0+940	127,30	127,33	127,35	127,39	127,50	127,62	127,74	127,88	127,37	127,41	127,43	127,47	127,58	127,70	127,83	127,97	127,41	127,45	127,47	127,51	127,62	127,74	127,87	128,01	127,42	127,46	127,48	127,53	127,64	127,76	127,89	128,03
20	1+040	127,30	127,34	127,35	127,39	127,50	127,62	127,74	127,88	127,37	127,41	127,43	127,47	127,58	127,70	127,83	127,97	127,41	127,45	127,47	127,51	127,62	127,74	127,87	128,01	127,43	127,46	127,49	127,53	127,64	127,76	127,90	128,04
19	1+140	127,29	127,33	127,35	127,39	127,49	127,61	127,74	127,87	127,36	127,40	127,42	127,46	127,57	127,69	127,82	127,96	127,39	127,43	127,45	127,49	127,61	127,73	127,86	128,00	127,41	127,45	127,47	127,51	127,62	127,75	127,88	128,02
18	1+240	127,29	127,33	127,35	127,39	127,49	127,61	127,74	127,87	127,36	127,40	127,42	127,46	127,57	127,69	127,82	127,96	127,39	127,43	127,45	127,49	127,60	127,72	127,86	128,00	127,40	127,44	127,46	127,50	127,62	127,74	127,87	128,01
17	1+340	127,29	127,33	127,34	127,38	127,49	127,61	127,73	127,87	127,35	127,39	127,41	127,45	127,56	127,68	127,82	127,95	127,38	127,42	127,44	127,48	127,59	127,72	127,85	127,99	127,39	127,43	127,45	127,50	127,61	127,73	127,87	128,01
16	1+440	127,29	127,32	127,34	127,38	127,49	127,60	127,73	127,87	127,34	127,38	127,40	127,44	127,55	127,68	127,81	127,95	127,37	127,41	127,43	127,47	127,58	127,71	127,84	127,98	127,38	127,42	127,44	127,48	127,60	127,72	127,86	128,00
15	1+680	127,29	127,33	127,35	127,39	127,49	127,61	127,74	127,87	127,35	127,39	127,41	127,45	127,57	127,69	127,82	127,96	127,38	127,42	127,44	127,48	127,60	127,72	127,85	127,99	127,40	127,44	127,46	127,50	127,61	127,74	127,87	128,01
14	1+880	127,29	127,32	127,34	127,38	127,49	127,61	127,73	127,87	127,35	127,39	127,41	127,45	127,56	127,68	127,81	127,95	127,37	127,41	127,43	127,48	127,59	127,71	127,84	127,99	127,39	127,43	127,45	127,49	127,60	127,73	127,86	128,00
13	2+050	127,28	127,32	127,34	127,38	127,49	127,60	127,73	127,87	127,34	127,38	127,40	127,44	127,55	127,67	127,81	127,95	127,36	127,40	127,42	127,47	127,58	127,70	127,84	127,98	127,38	127,42	127,44	127,48	127,59	127,72	127,85	127,99
12	2+590	127,28	127,31	127,33	127,37	127,48	127,60	127,72	127,86	127,32	127,36	127,38	127,43	127,54	127,66	127,79	127,93	127,34	127,38	127,41	127,45	127,56	127,69	127,82	127,96	127,35	127,40	127,42	127,46	127,57	127,70	127,83	127,98
11	3+040	127,28	127,31	127,33	127,37	127,48	127,59	127,72	127,86	127,32	127,36	127,38	127,42	127,53	127,66	127,79	127,93	127,34	127,38	127,40	127,44	127,56	127,68	127,82	127,96	127,35	127,39	127,41	127,45	127,57	127,70	127,83	127,97
Est.3	3+590	127,26	127,30	127,32	127,35	127,46	127,57	127,69	127,82	127,31	127,34	127,36	127,40	127,51	127,63	127,76	127,89	127,33	127,36	127,38	127,42	127,53	127,65	127,78	127,92	127,34	127,37	127,39	127,44	127,55	127,67	127,80	127,93
9	3+770	127,23	127,26	127,28	127,31	127,40	127,50	127,61	127,73	127,27	127,30	127,32	127,36	127,45	127,55	127,67	127,79	127,29	127,32	127,34	127,37	127,47	127,58	127,69	127,81	127,29	127,33	127,35	127,38	127,48	127,59	127,70	127,82
8	4+030	127,16	127,18	127,19	127,22	127,28	127,35	127,43	127,52	127,19	127,21	127,22	127,25	127,32	127,39	127,48	127,56	127,20	127,22	127,24	127,26	127,33	127,41	127,49	127,58	127,21	127,23	127,24	127,27	127,34	127,42	127,50	127,59
7	4+370	127,12	127,14	127,15	127,16	127,21	127,27	127,33	127,40	127,14	127,16	127,17	127,19	127,24	127,30	127,36	127,43	127,15	127,17	127,18	127,20	127,25	127,31	127,38	127,45	127,16	127,17	127,18	127,20	127,26	127,32	127,38	127,45
6	4+770	127,08	127,09	127,09	127,11	127,14	127,17	127,21	127,26	127,09	127,10	127,11	127,12	127,16	127,19	127,24	127,28	127,10	127,11	127,12	127,13	127,16	127,20	127,24	127,29	127,10	127,11	127,12	127,13	127,17	127,21	127,25	127,30
5	5+160	127,04	127,05	127,05	127,06	127,07	127,09	127,11	127,14	127,05	127,05	127,06	127,06	127,08	127,10	127,13	127,15	127,05	127,06	127,06	127,07	127,09	127,11	127,13	127,16	127,05	127,06	127,06	127,07	127,09	127,11	127,13	127,16
4	5+510	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04	127,01	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,04	127,04	127,01	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,04	127,04	127,01	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,04	127,04
3	5+910	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03
2	6+090	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03
Merey	6+630	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00

Figura C10.- Niveles del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas I, Con Tocoma (2/2)

	QCM I (m3/s)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Niveles Del Agua (msnm)																															
CM I	0+000	127,61	127,64	127,66	127,71	127,82	127,94	128,07	128,20	127,74	127,78	127,80	127,84	127,96	128,08	128,21	128,34	128,06	128,10	128,12	128,16	128,27	128,39	128,52	128,66	128,43	128,46	128,48	128,53	128,64	128,75	128,88	129,01
34	0+020	127,61	127,65	127,67	127,71	127,82	127,94	128,07	128,20	127,74	127,78	127,80	127,85	127,96	128,08	128,21	128,34	128,06	128,10	128,12	128,16	128,28	128,40	128,52	128,66	128,43	128,47	128,49	128,53	128,64	128,75	128,88	129,01
33	0+040	127,61	127,65	127,67	127,71	127,82	127,94	128,07	128,20	127,75	127,78	127,80	127,85	127,96	128,08	128,21	128,34	128,06	128,10	128,12	128,17	128,28	128,40	128,52	128,66	128,43	128,47	128,49	128,53	128,64	128,75	128,88	129,01
32	0+080	127,61	127,65	127,67	127,71	127,82	127,94	128,07	128,20	127,75	127,78	127,80	127,85	127,96	128,08	128,21	128,34	128,06	128,10	128,12	128,17	128,28	128,40	128,52	128,66	128,43	128,47	128,49	128,53	128,64	128,76	128,88	129,01
31	0+140	127,61	127,65	127,67	127,71	127,82	127,94	128,07	128,20	127,75	127,78	127,80	127,85	127,96	128,08	128,21	128,34	128,06	128,10	128,12	128,17	128,28	128,40	128,52	128,66	128,43	128,47	128,49	128,53	128,64	128,76	128,88	129,01
30	0+200	127,59	127,63	127,65	127,69	127,80	127,92	128,05	128,19	127,72	127,76	127,78	127,82	127,93	128,05	128,18	128,32	128,02	128,06	128,08	128,12	128,23	128,35	128,48	128,62	128,36	128,40	128,42	128,46	128,57	128,69	128,82	128,95
29	0+260	127,58	127,62	127,64	127,68	127,79	127,91	128,04	128,18	127,71	127,75	127,77	127,81	127,92	128,04	128,17	128,31	128,00	128,04	128,06	128,11	128,22	128,34	128,47	128,60	128,34	128,38	128,40	128,44	128,55	128,67	128,80	128,93
28	0+320	127,57	127,60	127,62	127,67	127,78	127,90	128,03	128,17	127,69	127,73	127,75	127,79	127,90	128,02	128,15	128,29	127,96	128,01	128,03	128,07	128,18	128,30	128,43	128,57	128,28	128,32	128,35	128,39	128,50	128,62	128,75	128,88
27	0+380	127,52	127,56	127,58	127,62	127,73	127,86	127,99	128,13	127,62	127,66	127,68	127,73	127,84	127,96	128,10	128,24	127,86	127,90	127,92	127,97	128,08	128,21	128,34	128,48	128,13	128,17	128,19	128,24	128,35	128,48	128,61	128,75
26	0+440	127,52	127,56	127,58	127,62	127,73	127,86	127,99	128,13	127,62	127,66	127,68	127,72	127,84	127,96	128,10	128,24	127,85	127,90	127,92	127,96	128,08	128,20	128,34	128,48	128,12	128,17	128,19	128,23	128,35	128,47	128,61	128,74
25	0+540	127,50	127,54	127,56	127,60	127,72	127,84	127,97	128,11	127,60	127,64	127,66	127,70	127,82	127,94	128,08	128,22	127,82	127,86	127,88	127,92	128,04	128,17	128,30	128,44	128,07	128,11	128,13	128,18	128,30	128,42	128,56	128,70
24	0+640	127,49	127,53	127,55	127,59	127,71	127,83	127,96	128,10	127,58	127,62	127,64	127,69	127,80	127,93	128,06	128,20	127,79	127,83	127,85	127,90	128,01	128,14	128,28	128,42	128,02	128,07	128,09	128,13	128,25	128,38	128,52	128,66
23	0+740	127,48	127,52	127,54	127,58	127,69	127,82	127,95	128,09	127,56	127,60	127,63	127,67	127,79	127,91	128,05	128,19	127,76	127,80	127,82	127,87	127,99	128,12	128,25	128,40	127,98	128,03	128,05	128,10	128,22	128,35	128,48	128,63
22	0+840	127,46	127,50	127,52	127,57	127,68	127,80	127,94	128,08	127,54	127,58	127,60	127,65	127,76	127,89	128,03	128,17	127,72	127,76	127,79	127,83	127,95	128,08	128,22	128,36	127,92	127,97	127,99	128,04	128,16	128,29	128,43	128,58
21	0+940	127,46	127,50	127,52	127,56	127,68	127,80	127,94	128,08	127,54	127,58	127,60	127,64	127,76	127,89	128,02	128,17	127,72	127,76	127,78	127,83	127,95	128,08	128,22	128,36	127,92	127,96	127,99	128,03	128,16	128,29	128,43	128,57
20	1+040	127,46	127,50	127,52	127,57	127,68	127,80	127,94	128,08	127,54	127,58	127,60	127,65	127,76	127,89	128,03	128,17	127,72	127,76	127,79	127,83	127,95	128,08	128,22	128,36	127,93	127,97	127,99	128,04	128,16	128,29	128,43	128,58
19	1+140	127,44	127,48	127,50	127,54	127,66	127,78	127,92	128,06	127,51	127,55	127,57	127,62	127,74	127,86	128,00	128,14	127,67	127,71	127,73	127,78	127,90	128,03	128,17	128,32	127,85	127,89	127,91	127,96	128,09	128,22	128,36	128,51
18	1+240	127,43	127,47	127,49	127,54	127,65	127,78	127,91	128,05	127,50	127,54	127,56	127,61	127,73	127,85	127,99	128,13	127,65	127,69	127,72	127,76	127,89	128,02	128,16	128,30	127,82	127,87	127,89	127,94	128,06	128,20	128,34	128,49
17	1+340	127,42	127,46	127,49	127,53	127,64	127,77	127,90	128,04	127,49	127,53	127,55	127,59	127,71	127,84	127,98	128,12	127,63	127,67	127,69	127,74	127,86	128,00	128,14	128,28	127,78	127,83	127,85	127,90	128,03	128,16	128,31	128,45
16	1+440	127,41	127,45	127,47	127,51	127,63	127,76	127,89	128,03	127,47	127,51	127,53	127,57	127,69	127,82	127,96	128,10	127,59	127,64	127,66	127,71	127,83	127,96	128,11	128,25	127,73	127,78	127,80	127,85	127,98	128,12	128,26	128,41
15	1+680	127,43	127,47	127,49	127,53	127,65	127,77	127,91	128,05	127,49	127,54	127,56	127,60	127,72	127,85	127,98	128,13	127,64	127,68	127,71	127,75	127,88	128,01	128,15	128,30	127,80	127,85	127,87	127,92	128,05	128,18	128,33	128,48
14	1+880	127,42	127,46	127,48	127,52	127,64	127,76	127,90	128,04	127,48	127,52	127,54	127,58	127,70	127,83	127,97	128,11	127,61	127,65	127,68	127,72	127,85	127,98	128,12	128,27	127,76	127,80	127,83	127,88	128,01	128,14	128,29	128,44
13	2+050	127,40	127,44	127,46	127,51	127,62	127,75	127,89	128,03	127,46	127,50	127,52	127,57	127,69	127,82	127,95	128,10	127,58	127,62	127,65	127,69	127,82	127,95	128,10	128,25	127,71	127,76	127,78	127,83	127,96	128,10	128,25	128,40
12	2+590	127,38	127,42	127,44	127,48	127,60	127,73	127,86	128,01	127,42	127,46	127,48	127,53	127,65	127,78	127,92	128,07	127,51	127,56	127,58	127,63	127,76	127,90	128,04	128,20	127,61	127,66	127,69	127,74	127,88	128,02	128,17	128,33
11	3+040	127,37	127,41	127,43	127,48	127,59	127,72	127,86	128,00	127,41	127,45	127,47	127,52	127,64	127,77	127,91	128,06	127,50	127,54	127,57	127,62	127,75	127,88	128,03	128,18	127,59	127,64	127,66	127,72	127,85	128,00	128,15	128,31
Est.3	3+590	127,35	127,39	127,41	127,46	127,57	127,69	127,82	127,96	127,39	127,44	127,46	127,50	127,62	127,74	127,88	128,02	127,48	127,52	127,55	127,59	127,72	127,85	127,99	128,14	127,57	127,62	127,64	127,69	127,82	127,96	128,11	128,26
9	3+770	127,31	127,35	127,36	127,40	127,50	127,61	127,73	127,85	127,35	127,38	127,40	127,44	127,54	127,66	127,77	127,90	127,42	127,46	127,48	127,52	127,63	127,75	127,88	128,01	127,50	127,54	127,57	127,61	127,73	127,85	127,98	128,12
8	4+030	127,22	127,24	127,26	127,28	127,35	127,43	127,52	127,61	127,24	127,27	127,28	127,31	127,39	127,47	127,56	127,65	127,30	127,33	127,34	127,37	127,45	127,54	127,63	127,73	127,35	127,39	127,40	127,43	127,52	127,61	127,71	127,81
7	4+370	127,16	127,18	127,19	127,21	127,27	127,33	127,40	127,47	127,18	127,20	127,21	127,23	127,29	127,36	127,42	127,50	127,22	127,25	127,26	127,28	127,34	127,41	127,48	127,56	127,27	127,29	127,30	127,33	127,40	127,47	127,55	127,63
6	4+770	127,11	127,12	127,12	127,14	127,17	127,21	127,26	127,31	127,12	127,13	127,14	127,15	127,19	127,23	127,28	127,33	127,15	127,16	127,17	127,18	127,22	127,27	127,32	127,37	127,17	127,19	127,20	127,21	127,26	127,31	127,36	127,41
5	5+160	127,06	127,06	127,07	127,07	127,09	127,11	127,14	127,16	127,06	127,07	127,07	127,08	127,10	127,12	127,15	127,17	127,08	127,08	127,09	127,10	127,12	127,14	127,17	127,20	127,09	127,10	127,10	127,11	127,14	127,16	127,19	127,22
4	5+510	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04	127,05	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04	127,05	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04	127,05	127,06	127,03	127,03	127,03	127,03	127,04	127,05	127,05	127,06
3	5+910	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,01	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04
2	6+090	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,02	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04
Merey	6+630	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00

Figura C11.- Velocidades del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas I, Con Tocoma (1/2)

	QCM I (m3/s)	500	500	500	500	500	500	500	500	750	750	750	750	750	750	750	750	850	850	850	850	850	850	850	850	900	900	900	900	900	900	900	900
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Velocidad Del Agua (msnm)																															
CM I	0+000	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
34	0+020	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
33	0+040	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
32	0+080	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12
31	0+140	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
30	0+200	0.31	0.31	0.31	0.31	0.30	0.30	0.29	0.29	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.43	0.52	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50	0.49	0.49	0.54	0.54	0.54	0.54	0.53	0.53	0.52	0.51
29	0+260	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31	0.31	0.48	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46	0.46	0.54	0.54	0.54	0.54	0.53	0.53	0.52	0.52	0.57	0.57	0.57	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54
28	0+320	0.39	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.37	0.58	0.58	0.58	0.58	0.57	0.56	0.56	0.55	0.66	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64	0.63	0.62	0.69	0.69	0.69	0.69	0.68	0.67	0.66	0.66
27	0+380	0.56	0.56	0.56	0.56	0.55	0.54	0.53	0.53	0.83	0.83	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79	0.78	0.94	0.94	0.93	0.93	0.92	0.90	0.89	0.88	0.99	0.99	0.99	0.98	0.97	0.95	0.94	0.93
26	0+440	0.47	0.47	0.47	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.70	0.70	0.70	0.69	0.69	0.68	0.67	0.66	0.79	0.79	0.79	0.78	0.77	0.77	0.76	0.75	0.84	0.83	0.83	0.83	0.82	0.81	0.80	0.79
25	0+540	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.44	0.44	0.69	0.68	0.68	0.68	0.67	0.66	0.66	0.65	0.77	0.77	0.77	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.82	0.81	0.81	0.81	0.80	0.79	0.78	0.77
24	0+640	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.41	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64	0.63	0.62	0.61	0.73	0.73	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	0.69	0.77	0.77	0.77	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73
23	0+740	0.42	0.42	0.41	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.62	0.62	0.62	0.61	0.61	0.60	0.60	0.59	0.70	0.70	0.70	0.69	0.69	0.68	0.67	0.66	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.72	0.71	0.70
22	0+840	0.43	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42	0.41	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63	0.63	0.62	0.61	0.73	0.73	0.72	0.72	0.71	0.71	0.70	0.69	0.77	0.77	0.77	0.76	0.75	0.75	0.74	0.73
21	0+940	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34	0.33	0.52	0.52	0.52	0.52	0.51	0.51	0.50	0.49	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.57	0.56	0.56	0.62	0.62	0.62	0.62	0.61	0.60	0.60	0.59
20	1+040	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.39	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.37	0.37	0.44	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44
19	1+140	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.56	0.56	0.56	0.55	0.55	0.54	0.54	0.53	0.63	0.63	0.63	0.63	0.62	0.61	0.61	0.60	0.67	0.67	0.66	0.66	0.66	0.65	0.64	0.63
18	1+240	0.36	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.34	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.52	0.51	0.51	0.60	0.60	0.60	0.60	0.59	0.59	0.58	0.58	0.64	0.64	0.64	0.63	0.63	0.62	0.62	0.61
17	1+340	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.35	0.54	0.54	0.54	0.54	0.53	0.53	0.52	0.52	0.61	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.59	0.58	0.65	0.65	0.65	0.64	0.64	0.63	0.62	0.62
16	1+440	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38	0.37	0.36	0.58	0.58	0.58	0.57	0.57	0.56	0.55	0.54	0.65	0.65	0.65	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	0.65
15	1+680	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
14	1+880	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.23	0.36	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.34	0.34	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.39	0.38	0.38	0.43	0.43	0.43	0.43	0.42	0.41	0.41	0.40
13	2+050	0.26	0.26	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.24	0.39	0.38	0.38	0.38	0.38	0.37	0.36	0.36	0.44	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.41	0.40	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.44	0.43	0.43
12	2+590	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.18	0.30	0.29	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.33	0.33	0.33	0.33	0.32	0.32	0.31	0.31	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.33	0.32
11	3+040	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21
Est.3	3+590	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13
9	3+770	0.62	0.66	0.68	0.72	0.82	0.91	1.00	1.09	0.67	0.71	0.73	0.77	0.86	0.96	1.05	1.13	0.69	0.73	0.75	0.79	0.88	0.97	1.06	1.15	0.70	0.74	0.76	0.80	0.89	0.98	1.07	1.16
8	4+030	0.67	0.71	0.73	0.78	0.88	0.98	1.08	1.18	0.72	0.77	0.79	0.83	0.93	1.03	1.13	1.23	0.75	0.79	0.81	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	0.76	0.80	0.82	0.86	0.96	1.06	1.16	1.26
7	4+370	0.41	0.43	0.45	0.47	0.54	0.60	0.67	0.73	0.44	0.47	0.48	0.51	0.57	0.63	0.70	0.76	0.45	0.48	0.49	0.52	0.58	0.65	0.71	0.77	0.46	0.49	0.50	0.53	0.59	0.65	0.72	0.78
6	4+770	0.53	0.56	0.58	0.62	0.70	0.79	0.88	0.96	0.57	0.61	0.63	0.66	0.75	0.83	0.92	1.00	0.59	0.63	0.64	0.68	0.76	0.85	0.93	1.02	0.60	0.63	0.65	0.69	0.77	0.86	0.94	1.03
5	5+160	0.51	0.54	0.56	0.59	0.67	0.76	0.84	0.92	0.55	0.58	0.60	0.63	0.71	0.80	0.88	0.96	0.56	0.60	0.61	0.65	0.73	0.81	0.90	0.98	0.57	0.61	0.62	0.66	0.74	0.82	0.90	0.99
4	5+510	0.51	0.54	0.56	0.59	0.68	0.76	0.85	0.93	0.55	0.58	0.60	0.63	0.72	0.80	0.89	0.97	0.57	0.60	0.62	0.65	0.74	0.82	0.90	0.99	0.58	0.61	0.63	0.66	0.74	0.83	0.91	1.00
3	5+910	0.27	0.28	0.29	0.31	0.36	0.40	0.44	0.49	0.29	0.31	0.32	0.33	0.38	0.42	0.47	0.51	0.30	0.32	0.32	0.34	0.39	0.43	0.48	0.52	0.30	0.32	0.33	0.35	0.39	0.44	0.48	0.52
2	6+090	0.15	0.16	0.17	0.18	0.21	0.23	0.26	0.28	0.17	0.18	0.18	0.19	0.22	0.24	0.27	0.30	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.25	0.28	0.30	0.18	0.19	0.19	0.20	0.23	0.25	0.28	0.30
Merey	6+630	0.23	0.25	0.26	0.27	0.31	0.35	0.39	0.43	0.25	0.27	0.28	0.29	0.33	0.37	0.41	0.45	0.26	0.28	0.28	0.30	0.34	0.38	0.42	0.45	0.26	0.28	0.29	0.30	0.34	0.38	0.42	0.46

Figura C12.- Velocidades del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas I, Con Tocoma (2/2)

	QCM I (m3/s)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	velocidad Del Agua (msnm)																															
CM I	0+000	0.23	0.23	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.26	0.26	0.26	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.42	0.42	0.42
34	0+020	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.27	0.35	0.35	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34	0.34
33	0+040	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.15	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
32	0+080	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
31	0+140	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24
30	0+200	0.60	0.60	0.60	0.59	0.59	0.58	0.57	0.57	0.71	0.71	0.71	0.70	0.70	0.69	0.68	0.67	0.92	0.92	0.91	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	1.11	1.11	1.11	1.10	1.09	1.08	1.06	1.05
29	0+260	0.63	0.63	0.63	0.63	0.62	0.62	0.61	0.60	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	1.19	1.18	1.18	1.18	1.17	1.15	1.14	1.13
28	0+320	0.77	0.76	0.76	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.91	0.91	0.90	0.90	0.89	0.88	0.87	0.86	1.18	1.18	1.17	1.17	1.16	1.14	1.13	1.12	1.43	1.43	1.43	1.42	1.41	1.39	1.37	1.36
27	0+380	1.10	1.09	1.09	1.08	1.07	1.05	1.04	1.02	1.30	1.29	1.29	1.28	1.27	1.25	1.23	1.21	1.69	1.68	1.68	1.67	1.65	1.62	1.60	1.58	2.05	2.04	2.03	2.02	2.00	1.97	1.94	1.91
26	0+440	0.92	0.92	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	1.10	1.09	1.09	1.09	1.07	1.06	1.05	1.03	1.43	1.42	1.42	1.42	1.40	1.38	1.37	1.35	1.74	1.74	1.73	1.72	1.71	1.69	1.66	1.64
25	0+540	0.90	0.90	0.90	0.90	0.89	0.88	0.86	0.85	1.08	1.07	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.01	1.40	1.40	1.40	1.39	1.37	1.36	1.34	1.32	1.71	1.71	1.70	1.70	1.68	1.66	1.64	1.62
24	0+640	0.86	0.85	0.85	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	0.99	0.97	0.96	1.33	1.33	1.32	1.32	1.30	1.29	1.27	1.26	1.63	1.62	1.62	1.61	1.60	1.58	1.56	1.54
23	0+740	0.82	0.82	0.82	0.81	0.80	0.80	0.79	0.78	0.98	0.97	0.97	0.97	0.96	0.95	0.94	0.92	1.28	1.27	1.27	1.27	1.25	1.24	1.22	1.21	1.57	1.56	1.56	1.55	1.54	1.52	1.50	1.48
22	0+840	0.85	0.85	0.85	0.84	0.84	0.83	0.82	0.81	1.02	1.01	1.01	1.01	1.00	0.98	0.97	0.96	1.33	1.33	1.33	1.32	1.31	1.29	1.28	1.26	1.64	1.63	1.63	1.62	1.60	1.59	1.57	1.55
21	0+940	0.69	0.69	0.69	0.68	0.68	0.67	0.66	0.65	0.82	0.82	0.82	0.81	0.81	0.80	0.79	0.78	1.08	1.07	1.07	1.07	1.06	1.04	1.03	1.02	1.32	1.32	1.32	1.31	1.30	1.28	1.26	1.25
20	1+040	0.51	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50	0.49	0.49	0.61	0.61	0.61	0.60	0.60	0.60	0.59	0.58	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79	0.78	0.78	0.77	0.99	0.99	0.99	0.98	0.97	0.97	0.96	0.95
19	1+140	0.74	0.74	0.74	0.73	0.73	0.72	0.71	0.70	0.88	0.88	0.88	0.87	0.87	0.86	0.85	0.84	1.16	1.16	1.16	1.15	1.14	1.13	1.11	1.10	1.43	1.43	1.42	1.42	1.40	1.39	1.37	1.36
18	1+240	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70	0.69	0.68	0.67	0.85	0.84	0.84	0.84	0.83	0.82	0.81	0.80	1.11	1.11	1.11	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06	1.37	1.37	1.37	1.36	1.35	1.33	1.32	1.30
17	1+340	0.72	0.72	0.72	0.71	0.71	0.70	0.69	0.68	0.86	0.86	0.86	0.85	0.84	0.84	0.83	0.82	1.13	1.13	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.07	1.40	1.39	1.39	1.38	1.37	1.36	1.34	1.32
16	1+440	0.77	0.76	0.76	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.91	0.91	0.91	0.90	0.89	0.88	0.87	0.85	1.20	1.20	1.19	1.19	1.17	1.16	1.14	1.12	1.48	1.47	1.47	1.46	1.44	1.42	1.40	1.38
15	1+680	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23
14	1+880	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46	0.46	0.45	0.44	0.57	0.57	0.56	0.56	0.55	0.54	0.54	0.53	0.75	0.74	0.74	0.74	0.72	0.71	0.70	0.69	0.92	0.91	0.91	0.90	0.89	0.87	0.86	0.84
13	2+050	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50	0.49	0.48	0.47	0.61	0.61	0.60	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.80	0.79	0.79	0.79	0.78	0.76	0.75	0.74	0.98	0.98	0.97	0.97	0.95	0.94	0.92	0.91
12	2+590	0.39	0.39	0.39	0.39	0.38	0.37	0.37	0.36	0.47	0.46	0.46	0.46	0.45	0.44	0.44	0.43	0.61	0.61	0.61	0.60	0.59	0.58	0.57	0.56	0.76	0.75	0.75	0.74	0.73	0.72	0.70	0.69
11	3+040	0.25	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.23	0.30	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29	0.28	0.28	0.39	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.37	0.37	0.49	0.48	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46	0.45
Est.3	3+590	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.29	0.29	0.29
9	3+770	0.72	0.76	0.78	0.82	0.91	1.00	1.09	1.18	0.76	0.80	0.82	0.86	0.95	1.04	1.12	1.21	0.84	0.87	0.89	0.93	1.02	1.11	1.19	1.28	0.91	0.95	0.97	1.00	1.09	1.18	1.26	1.34
8	4+030	0.78	0.82	0.84	0.88	0.98	1.08	1.18	1.28	0.82	0.86	0.88	0.92	1.02	1.12	1.22	1.31	0.90	0.94	0.96	1.00	1.10	1.20	1.30	1.39	0.98	1.02	1.04	1.08	1.18	1.28	1.37	1.46
7	4+370	0.47	0.50	0.51	0.54	0.60	0.67	0.73	0.79	0.50	0.53	0.54	0.56	0.63	0.69	0.75	0.81	0.55	0.58	0.59	0.62	0.68	0.74	0.80	0.86	0.60	0.63	0.64	0.67	0.73	0.79	0.85	0.91
6	4+770	0.62	0.65	0.67	0.70	0.79	0.88	0.96	1.04	0.65	0.69	0.70	0.74	0.82	0.91	0.99	1.08	0.72	0.76	0.77	0.81	0.89	0.98	1.06	1.14	0.79	0.82	0.84	0.88	0.96	1.04	1.13	1.21
5	5+160	0.59	0.62	0.64	0.67	0.76	0.84	0.92	1.00	0.62	0.66	0.67	0.71	0.79	0.87	0.95	1.03	0.69	0.72	0.74	0.77	0.85	0.94	1.02	1.10	0.76	0.79	0.81	0.84	0.92	1.00	1.08	1.16
4	5+510	0.59	0.63	0.64	0.68	0.76	0.85	0.93	1.01	0.63	0.66	0.68	0.71	0.80	0.88	0.96	1.05	0.69	0.73	0.74	0.78	0.86	0.95	1.03	1.12	0.76	0.80	0.81	0.85	0.93	1.01	1.10	1.18
3	5+910	0.31	0.33	0.34	0.36	0.40	0.44	0.49	0.53	0.33	0.35	0.36	0.37	0.42	0.46	0.51	0.55	0.36	0.38	0.39	0.41	0.45	0.50	0.54	0.59	0.40	0.42	0.43	0.44	0.49	0.53	0.58	0.62
2	6+090	0.18	0.19	0.20	0.21	0.23	0.26	0.28	0.31	0.19	0.20	0.21	0.22	0.24	0.27	0.29	0.32	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	0.29	0.31	0.34	0.23	0.24	0.25	0.26	0.28	0.31	0.33	0.36
Merey	6+630	0.27	0.29	0.30	0.31	0.35	0.39	0.43	0.47	0.29	0.30	0.31	0.33	0.37	0.40	0.44	0.48	0.32	0.33	0.34	0.36	0.40	0.44	0.47	0.51	0.35	0.37	0.37	0.39	0.43	0.47	0.50	0.54

Figura C13.- Niveles del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas II, Con Tocoma (1/2)

	QCM I (m3/s)	500	500	500	500	500	500	500	500	750	750	750	750	750	750	750	750	850	850	850	850	850	850	850	850	900	900	900	900	900	900	900	900
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Niveles Del Agua (msnm)																															
CM II	0+000	127,65	127,74	127,79	127,89	128,16	128,45	128,77	129,10	127,69	127,78	127,83	127,93	128,21	128,50	128,81	129,14	127,71	127,80	127,85	127,95	128,22	128,52	128,83	129,16	127,71	127,81	127,86	127,96	128,23	128,53	128,84	129,17
40	0+050	127,58	127,67	127,71	127,80	128,05	128,31	128,60	128,91	127,62	127,71	127,75	127,85	128,09	128,36	128,65	128,96	127,64	127,73	127,77	127,86	128,11	128,38	128,67	128,98	127,65	127,74	127,78	127,87	128,12	128,39	128,68	128,99
39	0+140	127,58	127,66	127,70	127,79	128,04	128,30	128,59	128,89	127,62	127,70	127,75	127,84	128,08	128,35	128,64	128,94	127,64	127,72	127,77	127,86	128,10	128,37	128,66	128,96	127,65	127,73	127,77	127,87	128,11	128,38	128,67	128,97
38	0+240	127,55	127,63	127,67	127,76	127,99	128,25	128,52	128,81	127,59	127,68	127,72	127,81	128,04	128,30	128,57	128,86	127,61	127,69	127,74	127,82	128,06	128,32	128,59	128,88	127,62	127,70	127,75	127,83	128,07	128,33	128,60	128,89
37	0+390	127,55	127,63	127,68	127,76	127,99	128,25	128,52	128,81	127,60	127,68	127,72	127,81	128,04	128,30	128,57	128,86	127,61	127,69	127,74	127,83	128,06	128,32	128,59	128,88	127,62	127,70	127,75	127,83	128,07	128,33	128,60	128,89
36	0+540	127,53	127,60	127,64	127,72	127,95	128,19	128,45	128,73	127,57	127,65	127,69	127,77	127,99	128,24	128,50	128,78	127,59	127,66	127,71	127,79	128,01	128,26	128,52	128,80	127,60	127,67	127,71	127,80	128,02	128,27	128,53	128,81
35	0+690	127,51	127,58	127,62	127,69	127,91	128,14	128,39	128,66	127,55	127,62	127,66	127,74	127,95	128,19	128,44	128,71	127,57	127,64	127,68	127,76	127,97	128,21	128,46	128,73	127,57	127,65	127,69	127,77	127,98	128,22	128,47	128,74
34	0+840	127,49	127,56	127,60	127,68	127,89	128,12	128,36	128,63	127,54	127,61	127,65	127,72	127,93	128,17	128,41	128,68	127,55	127,63	127,66	127,74	127,95	128,19	128,43	128,70	127,56	127,64	127,67	127,75	127,97	128,20	128,44	128,71
33	0+990	127,48	127,55	127,59	127,66	127,87	128,09	128,33	128,59	127,53	127,60	127,63	127,71	127,91	128,14	128,38	128,64	127,54	127,61	127,65	127,73	127,94	128,16	128,40	128,66	127,55	127,62	127,66	127,74	127,95	128,17	128,42	128,67
32	1+140	127,46	127,53	127,56	127,63	127,83	128,04	128,27	128,52	127,50	127,57	127,61	127,68	127,88	128,09	128,32	128,57	127,52	127,59	127,62	127,70	127,90	128,11	128,34	128,59	127,53	127,60	127,63	127,71	127,91	128,12	128,35	128,60
31	1+275	127,20	127,22	127,24	127,26	127,33	127,41	127,49	127,58	127,25	127,27	127,29	127,32	127,39	127,48	127,56	127,66	127,27	127,29	127,31	127,34	127,42	127,50	127,59	127,69	127,28	127,31	127,32	127,35	127,43	127,52	127,61	127,71
30	1+277	127,20	127,22	127,24	127,26	127,33	127,41	127,49	127,57	127,25	127,27	127,29	127,32	127,39	127,47	127,56	127,65	127,27	127,29	127,31	127,34	127,42	127,50	127,59	127,69	127,28	127,30	127,32	127,35	127,43	127,52	127,61	127,70
29	1+278	127,20	127,22	127,23	127,26	127,33	127,40	127,49	127,57	127,25	127,27	127,29	127,31	127,39	127,47	127,56	127,65	127,26	127,29	127,31	127,34	127,42	127,50	127,59	127,68	127,27	127,30	127,32	127,35	127,43	127,51	127,60	127,70
28	1+280	127,20	127,22	127,23	127,26	127,33	127,40	127,48	127,57	127,24	127,27	127,28	127,31	127,39	127,47	127,56	127,65	127,26	127,29	127,31	127,34	127,41	127,50	127,59	127,68	127,27	127,30	127,32	127,35	127,43	127,51	127,60	127,70
27	1+281	127,20	127,22	127,23	127,26	127,33	127,40	127,48	127,56	127,24	127,27	127,28	127,31	127,39	127,47	127,55	127,64	127,26	127,29	127,30	127,33	127,41	127,50	127,58	127,68	127,27	127,30	127,32	127,35	127,42	127,51	127,60	127,69
26	1+283	127,20	127,22	127,23	127,26	127,32	127,40	127,48	127,56	127,24	127,27	127,28	127,31	127,39	127,47	127,55	127,64	127,26	127,29	127,30	127,33	127,41	127,49	127,58	127,67	127,27	127,30	127,31	127,34	127,42	127,51	127,60	127,69
25	1+284	127,19	127,22	127,23	127,25	127,32	127,39	127,47	127,56	127,24	127,27	127,28	127,31	127,38	127,46	127,55	127,64	127,26	127,29	127,30	127,33	127,41	127,49	127,58	127,67	127,27	127,30	127,31	127,34	127,42	127,50	127,59	127,69
24	1+286	127,19	127,22	127,23	127,25	127,32	127,39	127,47	127,55	127,24	127,27	127,28	127,31	127,38	127,46	127,54	127,63	127,26	127,29	127,30	127,33	127,41	127,49	127,58	127,67	127,27	127,30	127,31	127,34	127,42	127,50	127,59	127,68
23	1+287	127,19	127,22	127,23	127,25	127,32	127,39	127,47	127,55	127,24	127,27	127,28	127,31	127,38	127,46	127,54	127,63	127,26	127,29	127,30	127,33	127,41	127,49	127,57	127,66	127,27	127,30	127,31	127,34	127,42	127,50	127,59	127,68
22	1+289	127,19	127,21	127,23	127,25	127,32	127,39	127,46	127,54	127,24	127,26	127,28	127,31	127,38	127,46	127,54	127,63	127,26	127,29	127,30	127,33	127,40	127,48	127,57	127,66	127,27	127,30	127,31	127,34	127,42	127,50	127,58	127,68
21	1+290	127,19	127,21	127,23	127,25	127,32	127,39	127,46	127,54	127,24	127,26	127,28	127,30	127,38	127,45	127,54	127,62	127,26	127,28	127,30	127,33	127,40	127,48	127,57	127,66	127,27	127,30	127,31	127,34	127,41	127,50	127,58	127,67
20	1+440	127,32	127,37	127,39	127,44	127,56	127,70	127,86	128,02	127,37	127,41	127,44	127,49	127,62	127,76	127,92	128,09	127,39	127,43	127,46	127,51	127,64	127,79	127,95	128,11	127,40	127,44	127,47	127,52	127,65	127,80	127,96	128,13
19	1+585	127,31	127,35	127,37	127,42	127,54	127,68	127,82	127,98	127,36	127,40	127,42	127,47	127,60	127,74	127,89	128,05	127,37	127,42	127,44	127,49	127,62	127,76	127,91	128,07	127,38	127,43	127,45	127,50	127,63	127,77	127,93	128,09
18	1+735	127,30	127,34	127,36	127,40	127,52	127,65	127,79	127,94	127,34	127,39	127,41	127,45	127,58	127,71	127,85	128,01	127,36	127,41	127,43	127,47	127,60	127,73	127,88	128,03	127,37	127,42	127,44	127,49	127,61	127,75	127,89	128,05
17	1+890	127,28	127,31	127,33	127,37	127,48	127,60	127,73	127,86	127,32	127,36	127,38	127,42	127,54	127,66	127,79	127,93	127,34	127,38	127,40	127,45	127,56	127,69	127,82	127,96	127,35	127,39	127,41	127,46	127,57	127,70	127,83	127,98
16	2+045	127,26	127,30	127,32	127,35	127,45	127,56	127,68	127,81	127,31	127,35	127,37	127,41	127,51	127,63	127,75	127,88	127,33	127,37	127,39	127,43	127,53	127,65	127,78	127,91	127,34	127,38	127,40	127,44	127,55	127,67	127,79	127,93
15	2+180	127,26	127,29	127,31	127,34	127,44	127,55	127,67	127,79	127,30	127,34	127,36	127,40	127,50	127,61	127,73	127,86	127,32	127,36	127,38	127,42	127,52	127,64	127,76	127,89	127,33	127,37	127,39	127,43	127,54	127,65	127,78	127,91
14	2+330	127,25	127,28	127,29	127,33	127,42	127,52	127,63	127,75	127,29	127,33	127,34	127,38	127,48	127,58	127,70	127,82	127,31	127,35	127,36	127,40	127,50	127,61	127,73	127,85	127,32	127,36	127,37	127,41	127,51	127,62	127,74	127,86
13	2+470	127,23	127,26	127,28	127,31	127,40	127,49	127,60	127,71	127,28	127,31	127,33	127,36	127,46	127,56	127,67	127,78	127,30	127,33	127,35	127,39	127,48	127,58	127,69	127,81	127,31	127,34	127,36	127,40	127,49	127,60	127,71	127,82
12	2+620	127,21	127,24	127,25	127,28	127,36	127,44	127,53	127,63	127,26	127,29	127,30	127,34	127,42	127,51	127,60	127,70	127,28	127,31	127,33	127,36	127,44	127,53	127,63	127,73	127,29	127,32	127,34	127,37	127,45	127,55	127,65	127,75
11	2+765	127,20	127,22	127,24	127,26	127,33	127,41	127,49	127,58	127,25	127,27	127,29	127,32	127,39	127,47	127,56	127,65	127,27	127,29	127,31	127,34	127,42	127,50	127,59	127,68	127,28	127,30	127,32	127,35	127,43	127,51	127,61	127,70
Est.3	3+590	127,26	127,30	127,32	127,35	127,46	127,57	127,69	127,82	127,31	127,34	127,36	127,40	127,51	127,63	127,76	127,89	127,33	127,36	127,38	127,42	127,53	127,65	127,78	127,92	127,34	127,37	127,39	127,44	127,55	127,67	127,80	127,93
9	3+770	127,23	127,26	127,28	127,31	127,40	127,50	127,61	127,73	127,27	127,30	127,32	127,36	127,45	127,55	127,67	127,79	127,29	127,32	127,34	127,37	127,47	127,58	127,69	127,81	127,29	127,33	127,35	127,38	127,48	127,59	127,70	127,82
8	4+030	127,16	127,18	127,19	127,22	127,28	127,35	127,43	127,52	127,19	127,21	127,22	127,25	127,32	127,39	127,48	127,56	127,20	127,22	127,24	127,26	127,33	127,41	127,49	127,58	127,21	127,23	127,24	127,27	127,34	127,42	127,50	127,59
7	4+370	127,12	127,14	127,15	127,16	127,21	127,27	127,33	127,40	127,14	127,16	127,17	127,19	127,24	127,30	127,36	127,43	127,15	127,17	127,18	127,20	127,25	127,31	127,38	127,45	127,16	127,17	127,18	127,20	127,26	127,32	127,38	127,45
6	4+770	127,08	127,09	127,09	127,11	127,14	127,17	127,21	127,26	127,09	127,10	127,11	127,12	127,16	127,19	127,24	127,28	127,10	127,11	127,12	127,13	127,16	127,20	127,24	127,29	127,10	127,11	127,12	127,13	127,17	127,21	127,25	127,30
5	5+160	127,04	127,05	127,05	127,06	127,07	127,09	127,11	127,14	127,05	127,05	127,06	127,06	127,08	127,10	127,13	127,15	127,05	127,06	127,06	127,07	127,09	127,11	127,13	127,16	127,05	127,06	127,06	127,07	127,09	127,11	127,13	127,16
4	5+510	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04	127,01	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,04	127,04	127,01	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,04	127,04	127,01	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,04	127,04
3	5+910	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03
2	6+090	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03
Merey	6+630	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00

Figura C14.- Niveles del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas II, Con Tocoma (2/2)

	QCM I (m3/s)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Niveles Del Agua (msnm)																															
CM I	0+000	127,73	127,83	127,88	127,98	128,25	128,55	128,86	129,19	127,77	127,87	127,92	128,02	128,29	128,59	128,90	129,23	127,85	127,95	128,00	128,10	128,38	128,67	128,99	129,31	127,93	128,03	128,08	128,19	128,47	128,76	129,07	129,40
40	0+050	127,67	127,75	127,80	127,89	128,14	128,41	128,70	129,01	127,71	127,79	127,84	127,93	128,18	128,46	128,75	129,05	127,78	127,87	127,92	128,02	128,27	128,54	128,83	129,14	127,87	127,96	128,01	128,11	128,36	128,64	128,93	129,23
39	0+140	127,66	127,75	127,79	127,89	128,13	128,40	128,69	128,99	127,70	127,79	127,83	127,93	128,17	128,44	128,73	129,03	127,78	127,87	127,91	128,01	128,26	128,53	128,82	129,11	127,87	127,96	128,00	128,10	128,35	128,62	128,91	129,20
38	0+240	127,64	127,72	127,76	127,85	128,09	128,35	128,62	128,91	127,68	127,76	127,80	127,89	128,13	128,39	128,66	128,95	127,76	127,84	127,89	127,98	128,22	128,48	128,75	129,04	127,84	127,93	127,98	128,07	128,31	128,57	128,85	129,13
37	0+390	127,64	127,72	127,77	127,85	128,09	128,35	128,62	128,91	127,68	127,76	127,80	127,89	128,13	128,39	128,67	128,95	127,76	127,84	127,89	127,98	128,22	128,48	128,75	129,04	127,84	127,93	127,98	128,07	128,31	128,57	128,85	129,13
36	0+540	127,61	127,69	127,73	127,82	128,04	128,29	128,55	128,83	127,65	127,73	127,77	127,86	128,09	128,33	128,60	128,87	127,73	127,81	127,86	127,94	128,17	128,42	128,69	128,96	127,82	127,90	127,95	128,03	128,27	128,52	128,78	129,05
35	0+690	127,59	127,67	127,71	127,79	128,01	128,24	128,49	128,76	127,63	127,71	127,75	127,83	128,05	128,28	128,54	128,80	127,71	127,79	127,83	127,91	128,14	128,38	128,63	128,89	127,80	127,88	127,92	128,01	128,23	128,47	128,72	128,99
34	0+840	127,58	127,66	127,69	127,77	127,99	128,22	128,47	128,73	127,62	127,69	127,73	127,81	128,03	128,26	128,51	128,77	127,70	127,78	127,82	127,90	128,12	128,35	128,60	128,86	127,79	127,87	127,91	127,99	128,21	128,45	128,70	128,96
33	0+990	127,57	127,64	127,68	127,76	127,97	128,19	128,44	128,69	127,61	127,68	127,72	127,80	128,01	128,24	128,48	128,74	127,69	127,77	127,80	127,88	128,10	128,33	128,57	128,83	127,78	127,86	127,90	127,98	128,19	128,43	128,67	128,93
32	1+140	127,55	127,62	127,65	127,73	127,93	128,14	128,38	128,62	127,59	127,66	127,69	127,77	127,97	128,19	128,42	128,67	127,67	127,74	127,78	127,86	128,06	128,28	128,51	128,76	127,76	127,83	127,87	127,95	128,16	128,38	128,61	128,86
31	1+275	127,30	127,33	127,34	127,37	127,46	127,55	127,64	127,74	127,34	127,37	127,39	127,42	127,51	127,60	127,70	127,81	127,43	127,47	127,48	127,52	127,62	127,72	127,83	127,94	127,53	127,57	127,59	127,63	127,73	127,85	127,96	128,08
30	1+277	127,30	127,33	127,34	127,37	127,46	127,54	127,64	127,74	127,34	127,37	127,39	127,42	127,51	127,60	127,70	127,80	127,43	127,47	127,48	127,52	127,62	127,72	127,83	127,94	127,53	127,57	127,59	127,63	127,73	127,84	127,96	128,08
29	1+278	127,30	127,32	127,34	127,37	127,45	127,54	127,63	127,73	127,34	127,37	127,39	127,42	127,51	127,60	127,70	127,80	127,43	127,46	127,48	127,52	127,62	127,72	127,82	127,93	127,53	127,57	127,59	127,63	127,73	127,84	127,96	128,07
28	1+280	127,29	127,32	127,34	127,37	127,45	127,54	127,63	127,73	127,34	127,37	127,38	127,42	127,50	127,60	127,69	127,80	127,43	127,46	127,48	127,52	127,61	127,72	127,82	127,93	127,53	127,56	127,58	127,63	127,73	127,84	127,95	128,07
27	1+281	127,29	127,32	127,34	127,37	127,45	127,54	127,63	127,73	127,34	127,37	127,38	127,42	127,50	127,59	127,69	127,79	127,43	127,46	127,48	127,52	127,61	127,71	127,82	127,93	127,52	127,56	127,58	127,62	127,73	127,84	127,95	128,07
26	1+283	127,29	127,32	127,34	127,37	127,45	127,54	127,63	127,72	127,34	127,37	127,38	127,42	127,50	127,59	127,69	127,79	127,43	127,46	127,48	127,52	127,61	127,71	127,82	127,93	127,52	127,56	127,58	127,62	127,73	127,84	127,95	128,07
25	1+284	127,29	127,32	127,34	127,37	127,45	127,53	127,62	127,72	127,33	127,37	127,38	127,41	127,50	127,59	127,69	127,79	127,43	127,46	127,48	127,51	127,61	127,71	127,81	127,92	127,52	127,56	127,58	127,62	127,73	127,83	127,95	128,06
24	1+286	127,29	127,32	127,33	127,37	127,45	127,53	127,62	127,72	127,33	127,36	127,38	127,41	127,50	127,59	127,68	127,78	127,42	127,46	127,48	127,51	127,61	127,71	127,81	127,92	127,52	127,56	127,58	127,62	127,72	127,83	127,94	128,06
23	1+287	127,29	127,32	127,33	127,36	127,44	127,53	127,62	127,71	127,33	127,36	127,38	127,41	127,50	127,59	127,68	127,78	127,42	127,46	127,48	127,51	127,61	127,71	127,81	127,92	127,52	127,56	127,58	127,62	127,72	127,83	127,94	128,06
22	1+289	127,29	127,32	127,33	127,36	127,44	127,53	127,62	127,71	127,33	127,36	127,38	127,41	127,50	127,58	127,68	127,78	127,42	127,46	127,48	127,51	127,61	127,70	127,81	127,91	127,52	127,56	127,58	127,62	127,72	127,83	127,94	128,05
21	1+290	127,29	127,32	127,33	127,36	127,44	127,52	127,61	127,71	127,33	127,36	127,38	127,41	127,49	127,58	127,68	127,77	127,42	127,46	127,47	127,51	127,60	127,70	127,81	127,91	127,52	127,56	127,58	127,62	127,72	127,83	127,94	128,05
20	1+440	127,41	127,46	127,49	127,54	127,68	127,83	127,99	128,15	127,46	127,50	127,53	127,58	127,72	127,88	128,04	128,21	127,54	127,59	127,62	127,68	127,83	127,98	128,15	128,33	127,64	127,69	127,72	127,78	127,93	128,10	128,27	128,45
19	1+585	127,40	127,45	127,47	127,52	127,66	127,80	127,95	128,12	127,44	127,49	127,52	127,57	127,70	127,85	128,01	128,17	127,53	127,58	127,61	127,66	127,81	127,96	128,12	128,29	127,62	127,68	127,71	127,76	127,91	128,07	128,24	128,41
18	1+735	127,39	127,44	127,46	127,51	127,63	127,77	127,92	128,08	127,43	127,48	127,50	127,55	127,68	127,82	127,97	128,13	127,52	127,57	127,59	127,65	127,79	127,93	128,09	128,25	127,61	127,67	127,69	127,75	127,89	128,05	128,21	128,37
17	1+890	127,37	127,41	127,43	127,48	127,60	127,72	127,86	128,00	127,41	127,46	127,48	127,52	127,65	127,78	127,92	128,06	127,50	127,55	127,57	127,62	127,75	127,89	128,03	128,18	127,59	127,64	127,67	127,72	127,86	128,00	128,15	128,31
16	2+045	127,36	127,40	127,42	127,46	127,57	127,69	127,82	127,96	127,40	127,44	127,46	127,51	127,62	127,74	127,88	128,01	127,49	127,53	127,55	127,60	127,72	127,85	127,99	128,14	127,58	127,63	127,65	127,70	127,83	127,97	128,11	128,26
15	2+180	127,35	127,39	127,41	127,45	127,56	127,68	127,80	127,94	127,39	127,43	127,45	127,50	127,61	127,73	127,86	128,00	127,48	127,53	127,55	127,59	127,71	127,84	127,98	128,12	127,58	127,62	127,65	127,70	127,82	127,96	128,10	128,24
14	2+330	127,34	127,38	127,40	127,43	127,54	127,65	127,77	127,89	127,38	127,42	127,44	127,48	127,59	127,70	127,83	127,95	127,47	127,51	127,53	127,58	127,69	127,82	127,94	128,08	127,57	127,61	127,63	127,68	127,80	127,93	128,07	128,21
13	2+470	127,33	127,36	127,38	127,42	127,52	127,62	127,74	127,85	127,37	127,41	127,43	127,47	127,57	127,68	127,79	127,92	127,46	127,50	127,52	127,56	127,67	127,79	127,91	128,04	127,56	127,60	127,62	127,67	127,78	127,91	128,04	128,17
12	2+620	127,31	127,34	127,36	127,39	127,48	127,57	127,67	127,78	127,35	127,39	127,40	127,44	127,53	127,63	127,73	127,84	127,44	127,48	127,50	127,54	127,64	127,74	127,85	127,97	127,54	127,58	127,60	127,64	127,75	127,86	127,98	128,10
11	2+765	127,30	127,33	127,34	127,37	127,45	127,54	127,63	127,73	127,34	127,37	127,39	127,42	127,51	127,60	127,69	127,79	127,43	127,46	127,48	127,52	127,61	127,71	127,82	127,92	127,52	127,56	127,58	127,62	127,73	127,83	127,94	128,06
Est.3	3+590	127,35	127,39	127,41	127,46	127,57	127,69	127,82	127,96	127,39	127,44	127,46	127,50	127,62	127,74	127,88	128,02	127,48	127,52	127,55	127,59	127,72	127,85	127,99	128,14	127,57	127,62	127,64	127,69	127,82	127,96	128,11	128,26
9	3+770	127,31	127,35	127,36	127,40	127,50	127,61	127,73	127,85	127,35	127,38	127,40	127,44	127,54	127,66	127,77	127,90	127,42	127,46	127,48	127,52	127,63	127,75	127,88	128,01	127,50	127,54	127,57	127,61	127,73	127,85	127,98	128,12
8	4+030	127,22	127,24	127,26	127,28	127,35	127,43	127,52	127,61	127,24	127,27	127,28	127,31	127,39	127,47	127,56	127,65	127,30	127,33	127,34	127,37	127,45	127,54	127,63	127,73	127,35	127,39	127,40	127,43	127,52	127,61	127,71	127,81
7	4+370	127,16	127,18	127,19	127,21	127,27	127,33	127,40	127,47	127,18	127,20	127,21	127,23	127,29	127,36	127,42	127,50	127,22	127,25	127,26	127,28	127,34	127,41	127,48	127,56	127,27	127,29	127,30	127,33	127,40	127,47	127,55	127,63
6	4+770	127,11	127,12	127,12	127,14	127,17	127,21	127,26	127,31	127,12	127,13	127,14	127,15	127,19	127,23	127,28	127,33	127,15	127,16	127,17	127,18	127,22	127,27	127,32	127,37	127,17	127,19	127,20	127,21	127,26	127,31	127,36	127,41
5	5+160	127,06	127,06	127,07	127,07	127,09	127,11	127,14	127,16	127,06	127,07	127,07	127,08	127,10	127,12	127,15	127,17	127,08	127,08	127,09	127,10	127,12	127,14	127,17	127,20	127,09	127,10	127,10	127,11	127,14	127,16	127,19	127,22
4	5+510	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04	127,05	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04	127,05	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04	127,05	127,06	127,03	127,03	127,03	127,03	127,04	127,05	127,05	127,06
3	5+910	127,01	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,01	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04
2	6+090	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,03	127,01	127,01	127,01	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,02	127,02	127,02	127,02	127,02	127,03	127,03	127,04
Merey	6+630	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00	127,00

Figura C15.- Velocidades del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas II, Con Tocoma (1/2)

	QCM I (m3/s)	500	500	500	500	500	500	500	500	750	750	750	750	750	750	750	750	850	850	850	850	850	850	850	850	900	900	900	900	900	900	900	900
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Velocidad Del Agua (msnm)																															
CM II	0+000	0.32	0.35	0.36	0.38	0.44	0.5	0.56	0.61	0.32	0.35	0.36	0.38	0.44	0.50	0.56	0.61	0.32	0.35	0.36	0.38	0.44	0.5	0.56	0.61	0.32	0.35	0.36	0.38	0.44	0.50	0.56	0.61
40	0+050	1.13	1.21	1.24	1.32	1.49	1.65	1.79	1.92	1.12	1.20	1.24	1.31	1.48	1.64	1.78	1.91	1.12	1.2	1.23	1.31	1.48	1.63	1.77	1.9	1.12	1.19	1.23	1.30	1.47	1.63	1.77	1.90
39	0+140	1.11	1.19	1.22	1.3	1.48	1.65	1.8	1.94	1.10	1.18	1.22	1.29	1.47	1.64	1.79	1.93	1.1	1.18	1.22	1.29	1.47	1.63	1.79	1.93	1.10	1.18	1.22	1.29	1.47	1.63	1.79	1.93
38	0+240	1.24	1.33	1.38	1.46	1.67	1.86	2.04	2.21	1.24	1.33	1.37	1.46	1.66	1.85	2.03	2.20	1.24	1.32	1.37	1.45	1.66	1.85	2.03	2.19	1.23	1.32	1.37	1.45	1.65	1.85	2.02	2.19
37	0+390	1.13	1.21	1.25	1.33	1.52	1.7	1.87	2.02	1.13	1.21	1.25	1.32	1.51	1.69	1.86	2.02	1.12	1.2	1.24	1.32	1.51	1.69	1.86	2.01	1.12	1.20	1.24	1.32	1.51	1.69	1.85	2.01
36	0+540	1.26	1.36	1.4	1.49	1.7	1.91	2.1	2.27	1.26	1.35	1.40	1.48	1.70	1.90	2.09	2.26	1.26	1.35	1.39	1.48	1.69	1.89	2.08	2.26	1.26	1.35	1.39	1.48	1.69	1.89	2.08	2.26
35	0+690	1.35	1.44	1.49	1.59	1.82	2.03	2.24	2.43	1.34	1.44	1.49	1.58	1.81	2.02	2.23	2.42	1.34	1.44	1.48	1.58	1.8	2.02	2.22	2.41	1.34	1.43	1.48	1.58	1.80	2.02	2.22	2.41
34	0+840	1.35	1.45	1.49	1.59	1.82	2.04	2.24	2.44	1.34	1.44	1.49	1.58	1.81	2.03	2.23	2.42	1.34	1.44	1.48	1.58	1.81	2.02	2.23	2.42	1.34	1.44	1.48	1.58	1.81	2.02	2.23	2.42
33	0+990	1.35	1.45	1.5	1.59	1.82	2.04	2.25	2.44	1.34	1.44	1.49	1.58	1.81	2.03	2.24	2.43	1.34	1.44	1.49	1.58	1.81	2.03	2.23	2.43	1.34	1.44	1.49	1.58	1.81	2.03	2.23	2.43
32	1+140	1.4	1.5	1.55	1.65	1.89	2.12	2.34	2.55	1.39	1.49	1.54	1.64	1.88	2.11	2.33	2.54	1.39	1.49	1.54	1.64	1.88	2.11	2.33	2.53	1.39	1.49	1.54	1.64	1.88	2.11	2.32	2.53
31	1+275	2.49	2.68	2.77	2.96	3.41	3.85	4.28	4.69	2.47	2.66	2.75	2.93	3.38	3.81	4.23	4.63	2.47	2.65	2.74	2.92	3.37	3.8	4.21	4.61	2.46	2.65	2.74	2.92	3.36	3.79	4.20	4.60
30	1+277	2.49	2.68	2.78	2.96	3.42	3.86	4.28	4.69	2.47	2.66	2.75	2.93	3.38	3.82	4.23	4.64	2.47	2.65	2.74	2.92	3.37	3.8	4.21	4.61	2.46	2.65	2.74	2.92	3.36	3.79	4.20	4.60
29	1+278	2.49	2.68	2.78	2.96	3.42	3.86	4.28	4.7	2.47	2.66	2.75	2.94	3.38	3.82	4.24	4.64	2.47	2.65	2.74	2.92	3.37	3.8	4.22	4.62	2.46	2.65	2.74	2.92	3.36	3.79	4.21	4.61
28	1+280	2.49	2.68	2.78	2.96	3.42	3.86	4.29	4.7	2.47	2.66	2.75	2.94	3.38	3.82	4.24	4.64	2.47	2.65	2.74	2.93	3.37	3.8	4.22	4.62	2.46	2.65	2.74	2.92	3.36	3.79	4.21	4.61
27	1+281	2.49	2.68	2.78	2.96	3.42	3.86	4.29	4.7	2.47	2.66	2.75	2.94	3.39	3.82	4.24	4.64	2.47	2.65	2.74	2.93	3.37	3.8	4.22	4.62	2.46	2.65	2.74	2.92	3.36	3.79	4.21	4.61
26	1+283	2.49	2.68	2.78	2.96	3.42	3.86	4.29	4.71	2.47	2.66	2.75	2.94	3.39	3.82	4.24	4.65	2.47	2.65	2.74	2.93	3.37	3.8	4.22	4.62	2.46	2.65	2.74	2.92	3.37	3.80	4.21	4.61
25	1+284	2.49	2.68	2.78	2.96	3.42	3.86	4.29	4.71	2.48	2.66	2.75	2.94	3.39	3.82	4.24	4.65	2.47	2.65	2.74	2.93	3.37	3.81	4.22	4.63	2.46	2.65	2.74	2.92	3.37	3.80	4.21	4.61
24	1+286	2.5	2.68	2.78	2.96	3.42	3.87	4.29	4.71	2.48	2.66	2.75	2.94	3.39	3.82	4.24	4.65	2.47	2.65	2.75	2.93	3.37	3.81	4.22	4.63	2.46	2.65	2.74	2.92	3.37	3.80	4.21	4.62
23	1+287	2.5	2.68	2.78	2.97	3.42	3.87	4.3	4.71	2.48	2.66	2.76	2.94	3.39	3.82	4.25	4.65	2.47	2.65	2.75	2.93	3.38	3.81	4.23	4.63	2.46	2.65	2.74	2.92	3.37	3.80	4.22	4.62
22	1+289	2.5	2.69	2.78	2.97	3.42	3.87	4.3	4.72	2.48	2.66	2.76	2.94	3.39	3.83	4.25	4.66	2.47	2.65	2.75	2.93	3.38	3.81	4.23	4.63	2.46	2.65	2.74	2.92	3.37	3.80	4.22	4.62
21	1+290	2.5	2.69	2.78	2.97	3.42	3.87	4.3	4.72	2.48	2.66	2.76	2.94	3.39	3.83	4.25	4.66	2.47	2.65	2.75	2.93	3.38	3.81	4.23	4.64	2.46	2.65	2.74	2.92	3.37	3.80	4.22	4.62
20	1+440	1.37	1.47	1.52	1.63	1.87	2.11	2.34	2.57	1.36	1.47	1.52	1.62	1.86	2.10	2.33	2.55	1.36	1.46	1.51	1.61	1.86	2.1	2.33	2.55	1.36	1.46	1.51	1.61	1.86	2.09	2.32	2.54
19	1+585	1.37	1.47	1.53	1.63	1.88	2.12	2.35	2.58	1.36	1.47	1.52	1.62	1.87	2.11	2.34	2.56	1.36	1.46	1.52	1.62	1.86	2.1	2.33	2.55	1.36	1.46	1.51	1.62	1.86	2.10	2.33	2.55
18	1+735	1.37	1.48	1.53	1.63	1.88	2.12	2.36	2.59	1.37	1.47	1.52	1.62	1.87	2.11	2.35	2.57	1.36	1.47	1.52	1.62	1.87	2.11	2.34	2.56	1.36	1.47	1.52	1.62	1.87	2.11	2.34	2.56
17	1+890	1.42	1.53	1.58	1.69	1.95	2.21	2.45	2.69	1.41	1.52	1.57	1.68	1.94	2.19	2.44	2.68	1.41	1.52	1.57	1.68	1.94	2.19	2.43	2.67	1.41	1.52	1.57	1.68	1.93	2.19	2.43	2.67
16	2+045	1.43	1.54	1.59	1.7	1.96	2.22	2.47	2.71	1.42	1.53	1.58	1.69	1.95	2.21	2.46	2.70	1.42	1.53	1.58	1.69	1.95	2.2	2.45	2.69	1.42	1.52	1.58	1.68	1.95	2.20	2.45	2.69
15	2+180	1.38	1.48	1.53	1.64	1.89	2.14	2.39	2.62	1.37	1.48	1.53	1.63	1.88	2.13	2.37	2.60	1.37	1.47	1.52	1.63	1.88	2.13	2.37	2.6	1.37	1.47	1.52	1.63	1.88	2.12	2.36	2.59
14	2+330	1.38	1.48	1.54	1.64	1.9	2.15	2.39	2.63	1.37	1.48	1.53	1.63	1.89	2.14	2.38	2.61	1.37	1.47	1.53	1.63	1.88	2.13	2.37	2.61	1.37	1.47	1.53	1.63	1.88	2.13	2.37	2.60
13	2+470	1.38	1.49	1.54	1.64	1.9	2.15	2.4	2.64	1.37	1.48	1.53	1.64	1.89	2.14	2.39	2.62	1.37	1.48	1.53	1.63	1.89	2.14	2.38	2.62	1.37	1.48	1.53	1.63	1.89	2.13	2.38	2.61
12	2+620	1.43	1.54	1.59	1.7	1.97	2.24	2.5	2.75	1.42	1.53	1.59	1.69	1.96	2.22	2.48	2.73	1.42	1.53	1.58	1.69	1.96	2.22	2.47	2.72	1.42	1.53	1.58	1.69	1.96	2.22	2.47	2.72
11	2+765	1.43	1.55	1.6	1.71	1.98	2.25	2.51	2.77	1.43	1.54	1.59	1.70	1.97	2.24	2.50	2.75	1.43	1.54	1.59	1.7	1.97	2.23	2.49	2.75	1.42	1.53	1.59	1.70	1.97	2.23	2.49	2.74
Est.3	3+590	0.38	0.41	0.43	0.46	0.53	0.60	0.67	0.74	0.38	0.41	0.43	0.46	0.53	0.60	0.67	0.74	0.38	0.41	0.43	0.46	0.53	0.60	0.67	0.73	0.38	0.41	0.43	0.45	0.53	0.60	0.67	0.73
9	3+770	0.62	0.66	0.68	0.72	0.82	0.91	1.00	1.09	0.67	0.71	0.73	0.77	0.86	0.96	1.05	1.13	0.69	0.73	0.75	0.79	0.88	0.97	1.06	1.15	0.70	0.74	0.76	0.80	0.89	0.98	1.07	1.16
8	4+030	0.67	0.71	0.73	0.78	0.88	0.98	1.08	1.18	0.72	0.77	0.79	0.83	0.93	1.03	1.13	1.23	0.75	0.79	0.81	0.85	0.95	1.05	1.15	1.25	0.76	0.80	0.82	0.86	0.96	1.06	1.16	1.26
7	4+370	0.41	0.43	0.45	0.47	0.54	0.60	0.67	0.73	0.44	0.47	0.48	0.51	0.57	0.63	0.70	0.76	0.45	0.48	0.49	0.52	0.58	0.65	0.71	0.77	0.46	0.49	0.50	0.53	0.59	0.65	0.72	0.78
6	4+770	0.53	0.56	0.58	0.62	0.70	0.79	0.88	0.96	0.57	0.61	0.63	0.66	0.75	0.83	0.92	1.00	0.59	0.63	0.64	0.68	0.76	0.85	0.93	1.02	0.60	0.63	0.65	0.69	0.77	0.86	0.94	1.03
5	5+160	0.51	0.54	0.56	0.59	0.67	0.76	0.84	0.92	0.55	0.58	0.60	0.63	0.71	0.80	0.88	0.96	0.56	0.60	0.61	0.65	0.73	0.81	0.90	0.98	0.57	0.61	0.62	0.66	0.74	0.82	0.90	0.99
4	5+510	0.51	0.54	0.56	0.59	0.68	0.76	0.85	0.93	0.55	0.58	0.60	0.63	0.72	0.80	0.89	0.97	0.57	0.60	0.62	0.65	0.74	0.82	0.90	0.99	0.58	0.61	0.63	0.66	0.74	0.83	0.91	1.00
3	5+910	0.27	0.28	0.29	0.31	0.36	0.40	0.44	0.49	0.29	0.31	0.32	0.33	0.38	0.42	0.47	0.51	0.30	0.32	0.32	0.34	0.39	0.43	0.48	0.52	0.30	0.32	0.33	0.35	0.39	0.44	0.48	0.52
2	6+090	0.15	0.16	0.17	0.18	0.21	0.23	0.26	0.28	0.17	0.18	0.18	0.19	0.22	0.24	0.27	0.30	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.25	0.28	0.30	0.18	0.19	0.19	0.20	0.23	0.25	0.28	0.30
Merey	6+630	0.23	0.25	0.26	0.27	0.31	0.35	0.39	0.43	0.25	0.27	0.28	0.29	0.33	0.37	0.41	0.45	0.26	0.28	0.28	0.30	0.34	0.38	0.42	0.45	0.26	0.28	0.29	0.30	0.34	0.38	0.42	0.46

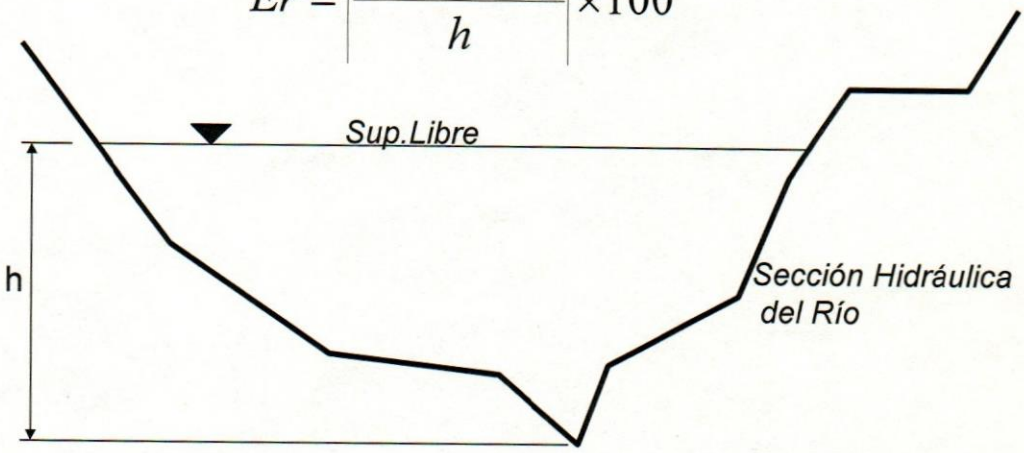
Figura C16.- Velocidades del Agua Tramo: El Merey – Est.3 – Casa de Máquinas II, Con Tocoma (2/2)

	QCM I (m3/s)	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
	QCM II (m3/s)	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000	2500	2700	2800	3000	3500	4000	4500	5000
Est.	Progresiva	Velocidad Del Agua (msnm)																															
CM I	0+000	0.32	0.35	0.36	0.38	0.44	0.5	0.56	0.61	0.32	0.35	0.36	0.38	0.44	0.50	0.56	0.61	0.32	0.35	0.36	0.38	0.44	0.5	0.55	0.61	0.32	0.34	0.36	0.38	0.44	0.50	0.55	0.61
40	0+050	1.12	1.19	1.23	1.3	1.47	1.63	1.77	1.9	1.11	1.19	1.22	1.29	1.46	1.62	1.76	1.89	1.1	1.17	1.21	1.28	1.45	1.6	1.74	1.87	1.09	1.16	1.20	1.27	1.43	1.58	1.72	1.85
39	0+140	1.1	1.18	1.21	1.29	1.46	1.63	1.78	1.92	1.09	1.17	1.21	1.28	1.46	1.62	1.78	1.92	1.08	1.16	1.2	1.27	1.45	1.61	1.76	1.9	1.07	1.15	1.19	1.26	1.43	1.59	1.75	1.89
38	0+240	1.23	1.32	1.36	1.45	1.65	1.84	2.02	2.19	1.23	1.32	1.36	1.44	1.65	1.84	2.01	2.18	1.22	1.3	1.35	1.43	1.63	1.82	2	2.16	1.21	1.29	1.34	1.42	1.62	1.80	1.98	2.15
37	0+390	1.12	1.2	1.24	1.32	1.51	1.68	1.85	2.01	1.12	1.20	1.24	1.31	1.50	1.68	1.84	2.00	1.11	1.19	1.23	1.3	1.49	1.67	1.83	1.99	1.10	1.18	1.22	1.29	1.48	1.65	1.82	1.97
36	0+540	1.25	1.34	1.39	1.48	1.69	1.89	2.08	2.25	1.25	1.34	1.38	1.47	1.68	1.88	2.07	2.25	1.24	1.33	1.37	1.46	1.67	1.87	2.05	2.23	1.23	1.32	1.36	1.45	1.66	1.85	2.04	2.21
35	0+690	1.33	1.43	1.48	1.57	1.8	2.01	2.22	2.41	1.33	1.43	1.47	1.57	1.79	2.01	2.21	2.40	1.32	1.42	1.46	1.56	1.78	1.99	2.19	2.38	1.31	1.40	1.45	1.54	1.76	1.97	2.17	2.36
34	0+840	1.34	1.43	1.48	1.58	1.8	2.02	2.22	2.41	1.33	1.43	1.48	1.57	1.80	2.01	2.21	2.41	1.32	1.42	1.46	1.56	1.78	1.99	2.2	2.39	1.31	1.41	1.45	1.54	1.77	1.98	2.18	2.37
33	0+990	1.34	1.43	1.48	1.58	1.81	2.02	2.23	2.42	1.33	1.43	1.48	1.57	1.80	2.01	2.22	2.41	1.32	1.42	1.47	1.56	1.78	2	2.2	2.39	1.31	1.41	1.45	1.55	1.77	1.98	2.18	2.37
32	1+140	1.38	1.49	1.54	1.64	1.88	2.1	2.32	2.52	1.38	1.48	1.53	1.63	1.87	2.10	2.31	2.52	1.37	1.47	1.52	1.62	1.85	2.08	2.29	2.5	1.36	1.46	1.51	1.60	1.84	2.06	2.27	2.48
31	1+275	2.45	2.64	2.73	2.91	3.35	3.77	4.18	4.58	2.44	2.62	2.71	2.89	3.32	3.74	4.14	4.53	2.4	2.58	2.67	2.84	3.26	3.67	4.06	4.44	2.36	2.54	2.62	2.79	3.21	3.60	3.99	4.35
30	1+277	2.45	2.64	2.73	2.91	3.35	3.77	4.18	4.58	2.44	2.62	2.71	2.89	3.32	3.74	4.14	4.53	2.4	2.58	2.67	2.84	3.26	3.67	4.07	4.44	2.36	2.54	2.62	2.79	3.21	3.61	3.99	4.35
29	1+278	2.45	2.64	2.73	2.91	3.35	3.78	4.19	4.58	2.44	2.62	2.71	2.89	3.32	3.74	4.15	4.54	2.4	2.58	2.67	2.84	3.27	3.67	4.07	4.45	2.37	2.54	2.62	2.79	3.21	3.61	3.99	4.36
28	1+280	2.45	2.64	2.73	2.91	3.35	3.78	4.19	4.58	2.44	2.62	2.71	2.89	3.32	3.74	4.15	4.54	2.4	2.58	2.67	2.84	3.27	3.68	4.07	4.45	2.37	2.54	2.63	2.79	3.21	3.61	3.99	4.36
27	1+281	2.45	2.64	2.73	2.91	3.35	3.78	4.19	4.59	2.44	2.62	2.71	2.89	3.32	3.74	4.15	4.54	2.4	2.58	2.67	2.84	3.27	3.68	4.07	4.45	2.37	2.54	2.63	2.80	3.21	3.61	3.99	4.36
26	1+283	2.45	2.64	2.73	2.91	3.35	3.78	4.19	4.59	2.44	2.62	2.71	2.89	3.32	3.75	4.15	4.54	2.4	2.58	2.67	2.84	3.27	3.68	4.07	4.45	2.37	2.54	2.63	2.80	3.21	3.61	3.99	4.36
25	1+284	2.46	2.64	2.73	2.91	3.35	3.78	4.19	4.59	2.44	2.62	2.71	2.89	3.32	3.75	4.15	4.55	2.4	2.58	2.67	2.84	3.27	3.68	4.07	4.45	2.37	2.54	2.63	2.80	3.21	3.61	3.99	4.36
24	1+286	2.46	2.64	2.73	2.91	3.35	3.78	4.19	4.59	2.44	2.62	2.71	2.89	3.33	3.75	4.15	4.55	2.4	2.58	2.67	2.84	3.27	3.68	4.07	4.46	2.37	2.54	2.63	2.80	3.21	3.61	4.00	4.37
23	1+287	2.46	2.64	2.73	2.91	3.35	3.78	4.2	4.6	2.44	2.62	2.71	2.89	3.33	3.75	4.16	4.55	2.4	2.58	2.67	2.84	3.27	3.68	4.08	4.46	2.37	2.54	2.63	2.80	3.21	3.61	4.00	4.37
22	1+289	2.46	2.64	2.73	2.91	3.36	3.78	4.2	4.6	2.44	2.62	2.71	2.89	3.33	3.75	4.16	4.55	2.4	2.58	2.67	2.84	3.27	3.68	4.08	4.46	2.37	2.54	2.63	2.80	3.21	3.61	4.00	4.37
21	1+290	2.46	2.64	2.73	2.91	3.36	3.79	4.2	4.6	2.44	2.62	2.71	2.89	3.33	3.75	4.16	4.55	2.4	2.58	2.67	2.85	3.27	3.68	4.08	4.46	2.37	2.54	2.63	2.80	3.21	3.61	4.00	4.37
20	1+440	1.36	1.46	1.51	1.61	1.85	2.09	2.32	2.54	1.35	1.45	1.50	1.60	1.85	2.08	2.31	2.52	1.34	1.44	1.49	1.59	1.83	2.06	2.28	2.5	1.33	1.43	1.48	1.57	1.81	2.04	2.26	2.47
19	1+585	1.36	1.46	1.51	1.61	1.86	2.1	2.32	2.55	1.35	1.45	1.51	1.61	1.85	2.09	2.31	2.53	1.34	1.44	1.49	1.59	1.83	2.07	2.29	2.51	1.33	1.43	1.48	1.58	1.81	2.04	2.27	2.48
18	1+735	1.36	1.46	1.51	1.61	1.86	2.1	2.33	2.55	1.35	1.46	1.51	1.61	1.85	2.09	2.32	2.54	1.34	1.44	1.49	1.59	1.84	2.07	2.3	2.52	1.33	1.43	1.48	1.58	1.82	2.05	2.27	2.49
17	1+890	1.41	1.51	1.57	1.67	1.93	2.18	2.42	2.66	1.40	1.51	1.56	1.67	1.92	2.17	2.41	2.65	1.39	1.5	1.55	1.65	1.9	2.15	2.39	2.62	1.38	1.48	1.53	1.64	1.89	2.13	2.36	2.59
16	2+045	1.41	1.52	1.57	1.68	1.94	2.2	2.44	2.68	1.41	1.52	1.57	1.67	1.93	2.19	2.43	2.67	1.4	1.5	1.56	1.66	1.92	2.16	2.41	2.64	1.39	1.49	1.54	1.64	1.90	2.14	2.38	2.61
15	2+180	1.36	1.47	1.52	1.62	1.87	2.12	2.36	2.59	1.36	1.46	1.51	1.62	1.87	2.11	2.34	2.57	1.35	1.45	1.5	1.6	1.85	2.09	2.32	2.54	1.34	1.44	1.49	1.59	1.83	2.07	2.29	2.52
14	2+330	1.37	1.47	1.52	1.63	1.88	2.12	2.36	2.6	1.36	1.46	1.52	1.62	1.87	2.11	2.35	2.58	1.35	1.45	1.5	1.6	1.85	2.09	2.33	2.55	1.34	1.44	1.49	1.59	1.83	2.07	2.30	2.53
13	2+470	1.37	1.47	1.52	1.63	1.88	2.13	2.37	2.61	1.36	1.47	1.52	1.62	1.87	2.12	2.36	2.59	1.35	1.45	1.5	1.61	1.85	2.1	2.33	2.56	1.34	1.44	1.49	1.59	1.84	2.07	2.31	2.53
12	2+620	1.42	1.52	1.58	1.69	1.95	2.21	2.46	2.71	1.41	1.52	1.57	1.68	1.94	2.20	2.45	2.70	1.4	1.51	1.56	1.66	1.92	2.18	2.43	2.67	1.39	1.49	1.54	1.65	1.90	2.16	2.40	2.64
11	2+765	1.42	1.53	1.59	1.69	1.96	2.22	2.48	2.73	1.42	1.53	1.58	1.69	1.95	2.21	2.47	2.72	1.4	1.51	1.57	1.67	1.93	2.19	2.44	2.69	1.39	1.50	1.55	1.66	1.92	2.17	2.42	2.66
Est.3	3+590	0.38	0.41	0.43	0.45	0.53	0.60	0.67	0.73	0.38	0.41	0.42	0.45	0.52	0.59	0.66	0.73	0.38	0.41	0.42	0.45	0.52	0.59	0.66	0.72	0.38	0.40	0.42	0.45	0.52	0.59	0.65	0.72
9	3+770	0.72	0.76	0.78	0.82	0.91	1.00	1.09	1.18	0.76	0.80	0.82	0.86	0.95	1.04	1.12	1.21	0.84	0.87	0.89	0.93	1.02	1.11	1.19	1.28	0.91	0.95	0.97	1.00	1.09	1.18	1.26	1.34
8	4+030	0.78	0.82	0.84	0.88	0.98	1.08	1.18	1.28	0.82	0.86	0.88	0.92	1.02	1.12	1.22	1.31	0.90	0.94	0.96	1.00	1.10	1.20	1.30	1.39	0.98	1.02	1.04	1.08	1.18	1.28	1.37	1.46
7	4+370	0.47	0.50	0.51	0.54	0.60	0.67	0.73	0.79	0.50	0.53	0.54	0.56	0.63	0.69	0.75	0.81	0.55	0.58	0.59	0.62	0.68	0.74	0.80	0.86	0.60	0.63	0.64	0.67	0.73	0.79	0.85	0.91
6	4+770	0.62	0.65	0.67	0.70	0.79	0.88	0.96	1.04	0.65	0.69	0.70	0.74	0.82	0.91	0.99	1.08	0.72	0.76	0.77	0.81	0.89	0.98	1.06	1.14	0.79	0.82	0.84	0.88	0.96	1.04	1.13	1.21
5	5+160	0.59	0.62	0.64	0.67	0.76	0.84	0.92	1.00	0.62	0.66	0.67	0.71	0.79	0.87	0.95	1.03	0.69	0.72	0.74	0.77	0.85	0.94	1.02	1.10	0.76	0.79	0.81	0.84	0.92	1.00	1.08	1.16
4	5+510	0.59	0.63	0.64	0.68	0.76	0.85	0.93	1.01	0.63	0.66	0.68	0.71	0.80	0.88	0.96	1.05	0.69	0.73	0.74	0.78	0.86	0.95	1.03	1.12	0.76	0.80	0.81	0.85	0.93	1.01	1.10	1.18
3	5+910	0.31	0.33	0.34	0.36	0.40	0.44	0.49	0.53	0.33	0.35	0.36	0.37	0.42	0.46	0.51	0.55	0.36	0.38	0.39	0.41	0.45	0.50	0.54	0.59	0.40	0.42	0.43	0.44	0.49	0.53	0.58	0.62
2	6+090	0.18	0.19	0.20	0.21	0.23	0.26	0.28	0.31	0.19	0.20	0.21	0.22	0.24	0.27	0.29	0.32	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	0.29	0.31	0.34	0.23	0.24	0.25	0.26	0.28	0.31	0.33	0.36
Merey	6+630	0.27	0.29	0.30	0.31	0.35	0.39	0.43	0.47	0.29	0.30	0.31	0.33	0.37	0.40	0.44	0.48	0.32	0.33	0.34	0.36	0.40	0.44	0.47	0.51	0.35	0.37	0.37	0.39	0.43	0.47	0.50	0.54

APÉNDICE “D”

Figura D1.- Error Relativo en Ingeniería Hidráulica

$$Er = \left| \frac{WL_m - WL_p}{h} \right| \times 100$$



E_r... Error Relativo
WL_m... Elevación de la Superficie Libre en el Modelo Matemático
WL_p... Elevación de la Superficie Libre en el Prototipo
h ... Profundidad del Agua