

ESTUDIO HIDRÁULICO DEL RÍO URKO A SU PASO POR EL ÁREA Nº40 ARRETXINAGAUZOA (MARKINA)



NOVIEMBRE 2021 AZAROA

Igor Martín Molina
Ingeniero de Caminos
ENDARA INGENIEROS ASOCIADOS SL

ÍNDICE

1 – MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO
2. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO
3. TRAMO DEL RÍO URKO ESTUDIADO
4. TOPOGRAFÍA
5. PROGRAMA UTILIZADO PARA EL ESTUDIO
6. CAUDALES Y CONDICIONES DE CONTORNO EMPLEADAS
7. SIMULACIONES REALIZADAS Y RESULTADOS DEL CÁLCULO
8. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL ESTADO ACTUAL
9. ACTUACIONES PROPUESTAS EN EL ÁMBITO
 - 9.1. INTRODUCCIÓN
 - 9.2. RELLENOS
 - 9.3. PASARELA PROYECTADA
 - 9.4. CAMINO
10. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL ESTADO FUTURO
 - 10.1. INTRODUCCIÓN
 - 10.2. RESULTADOS DE CÁLCULO: COMPARATIVA DE LA LÁMINA DE AGUA RESPECTO AL ESTADO ACTUAL
 - 10.3. NUEVA PASARELA
11. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

2 – RESULTADOS HEC-RAS

- 1- RESULTADOS HEC-RAS ESTADO ACTUAL
- 2- RESULTADOS HEC-RAS ESTADO FUTURO

3 – PLANOS

- 1- PLANTA DE PERFILES
- 2- PERFILES ESTADO ACTUAL
- 3- PERFILES ESTADO FUTURO (1)
- 4- PERFILES ESTADO FUTURO (2)
- 5- PLANTA DE INUNDACIÓN T=500

MEMORIA

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO

En el término municipal de Markina-Xemein, se está proyectando un desarrollo residencial en el área 40 "Arretxinaga Auzoa", en la margen izquierda del río URKO.

Dicho ámbito de actuación ya ha sido estudiado anteriormente con los mismos propósitos. En el año 2007 el estudio de ingeniería "TEAM, INGENIERÍA AMBIENTAL Y DE RIESGOS S.L.", desarrolló un estudio hidráulico del ámbito en cuestión para la empresa promotora "URAZKA PROMOCIONES INMOBILIARIAS, S.L." con una solución constructiva de las edificaciones distinta a la actual. Dicho estudio hidráulico concluía positivamente para la ejecución de la urbanización.

Previo a dicho estudio, en el Plan de Prevención de Inundaciones del Gobierno Vasco, en el año 1992, la zona era inundable para un periodo de retorno de $T=100$ años. Se realizó un plan de actuación y se rectificó el cauce del río ejecutando un nuevo puente. Dichas actuaciones redujeron significativamente la lámina de agua en la zona.

En la actualidad, Sabai Arkitektoak ha realizado una nueva propuesta de edificación y urbanización.

Desde Ur agentzia se autoriza la urbanización del área 40, y se indica que la nueva ordenación supone una mejora respecto a las anteriores, señalando algunos aspectos:

- Necesidad de respetar retiros de 5,00 m
- Evitar urbanizar dentro de la zona de flujo preferente (salvo imposibilidad justificada)
- Mayor definición de la pasarela
- Cotas de acceso a garajes por encima de la avenida $T=500$

Por otra parte, desde la Diputación Foral de Bizkaia se indica que, dado que se realizan rellenos por encima de la lámina de agua $T=500$, es necesario un cálculo hidráulico de detalle que estudie los efectos que causan dichos rellenos.

El objeto del presente Estudio hidráulico es el análisis del estado actual y el proyectado, con el fin de ver los efectos sobre la lámina de agua de la nueva urbanización.

2. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO

En la imagen aérea se puede observar que la totalidad de la parcela es una zona verde catalogada como parcela edificable por las normas subsidiarias del Ayuntamiento de Markina.



En la imagen superior de la parcela vista desde el puente hacia la parcela (dirección aguas arriba) se puede ver que la totalidad de la parcela corresponde a una llanura con vegetación abundante.

3. TRAMO DEL RÍO URKO ESTUDIADO

Para realizar el cálculo hidráulico se ha partido del modelo hidráulico en HEC-RAS realizado por UR Agentzia, a partir del cual se han obtenido las manchas de inundabilidad que aparecen en el visor de información geográfica de URA.

El tramo del río Urko estudiado es el comprendido entre el P.K. 480,1037 y el P.K. 279,8951 en dicho modelo, llamados P_07 y P_01 respectivamente.

El tramo utilizado para la simulación comprende los P.K. del río URKO desde el P.K. 767.0498 hasta el P.K. 22.2999, que se trata de la unión del río URKO con el río ARTIBAI. Dicha unión se realiza entre los P.K. 5109.365 y P.K. 5070.308 del río ARTIBAI.

4. TOPOGRAFÍA

Para el análisis de la topografía, se han empleado datos de diferentes fuentes.

Topografía existente en URA: Se ha empleado principalmente el levantamiento topográfico empleado con anterioridad para el estudio existente en la agencia vasca del agua. Dichos datos cartográficos se tratan con el sistema geográfico de referencia ETRS89 y huso 30.

Serie de hojas de la base cartográfica de Bizkaia: Se ha descargado de la base de datos pública ubicada en el siguiente enlace "<http://apps.bizkaia.net/GRIT/>" el archivo "CV_5000IGN_2021_10_1_13_10_" correspondiente a la ficha cartográfica 6325, el cual se ha empleado para completar la base existente en Ura. Todos los datos cartográficos se encuentran en el sistema geográfico de referencia ETRS89-UTM30N[EPSG:25830]

Levantamiento topográfico para el proyecto de urbanización: También se ha empleado el levantamiento topográfico realizado para el proyecto de urbanización. Dicho levantamiento se ha realizado también en el sistema geográfico de referencia ETRS89.

5. PROGRAMA UTILIZADO PARA EL ESTUDIO

Para el estudio de inundabilidad se ha utilizado el programa HEC-RAS en su versión 4.1.

Los datos del estado actual del río se han importado del estudio existente de URA.

Las secciones del estado futuro se han obtenido a partir de la cartografía del proyecto de urbanización, interpolación de algunos perfiles y los perfiles existentes del estado actual.

6. CAUDALES Y CONDICIONES DE CONTORNO EMPLEADAS

Los caudales utilizados son los mismos que los del Estudio de URA:

	Caudal Q (m3/s)	Condiciones de Contorno Lámina de agua (aguas abajo)
T=500	201	78.81
T=100	125	77.54
T=10	61	76.03

Como condiciones de contorno se toma la altura de lámina de agua en la unión con el río Artibai. En la simulación se han limpiado el resto de ríos manteniendo solo el tramo URKO-1 del río URKO, que se trata de la unión entre ambos ríos por lo que del río ARTIBAI solo se ha mantenido la lámina de agua como condiciones de contorno.

7. SIMULACIONES REALIZADAS Y RESULTADOS DEL CÁLCULO

Se han analizado dos simulaciones diferentes:

- Estado actual, para analizar el Estudio existente en el visor de UR Agentzia, se han comprobado los perfiles del terreno existentes con los topográficos de la zona.
- Estado proyectado, con la inclusión de la nueva ordenación, incluyendo el camino y la nueva pasarela y añadiendo los perfiles necesarios.

Al final del estudio hidráulico se incluyen los resultados de cálculo de HEC-RAS para los diferentes periodos de retorno.

8. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL ESTADO ACTUAL

El cálculo hidráulico del estado actual se ha realizado a partir de un tramo que se ha extraído del modelo hidráulico completo proporcionado por Ur Agentzia.

El tramo estudiado, comprende los siguientes perfiles:

Perfil	P.K.
P_07	480.1037
P_06	430.7983
P_05	380.2813
P_04	332.2155
P_03	313.8566
P_02	294.7350
P_01	279.8951

Se ha comprobado que los resultados de la lámina de agua obtenidos en el HEC RAS y coinciden con los que aparecen en el visor de URA, por lo que se puede concluir que el tramo extraído es un buen modelo para analizar el ámbito.

En el Anejo al presente Estudio hidráulico se incluyen los resultados del cálculo hidráulico para el estado actual.

El estado actual, como se ha podido comprobar en la mancha de inundación existente, es inundable completamente incluso para el periodo de retorno de T=100 años.

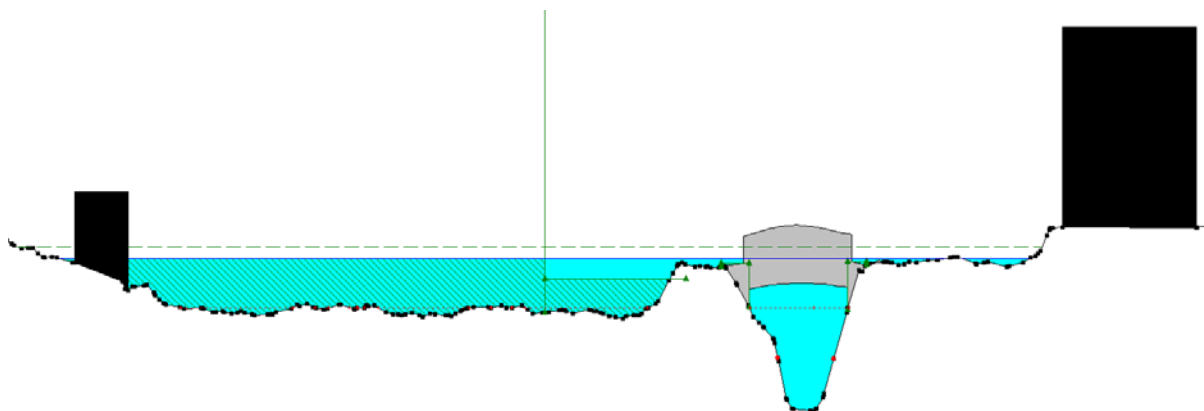


Imagen del visor de URA con las manchas de inundación.

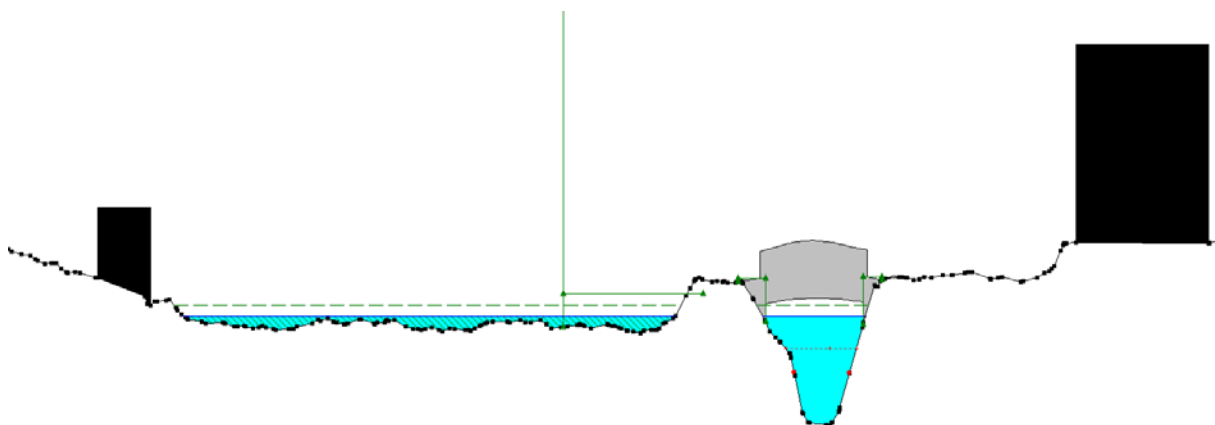
Se han comprobado los perfiles de terreno existentes con las bases topográficas complementarias disponibles, cerciorando que los perfiles existentes se asemejan a la topografía existente en la zona. No se han tenido que realizar modificaciones en el terreno existente.

Al final del estudio se incluyen las cotas de lámina de agua y todos los datos de cálculo procedentes del HEC-RAS para el estado actual.

El tramo seleccionado para el estudio termina en un puente existente:



P.K. 286.9732 Aguas arriba del puente, T=500



P.K. 286.9732 Aguas arriba del puente, T=100

Las dos imágenes corresponden al estudio actual de UR Agentzia, en las que se puede resumir que la cobertura desagua el periodo de retorno $T=100$ pero que no tiene capacidad de desagüe suficiente para el periodo de retorno de 500 años.

La capacidad de desagüe del puente en cuestión no se va a ver modificada en el presente estudio hidráulico. Tras las actuaciones proyectadas para el ámbito, el puente se mantendrá, por lo que las cotas de lámina de agua no van a variar más que en unos pocos centímetros.

MEMORIA

En la nueva ordenación se incluye una pasarela peatonal para cruzar el río Urko, para simular la pasarela se han introducido los siguientes perfiles:

- P.K. 463.753 (Aguas arriba del puente)
- P.K. 459.253 (Aguas abajo del puente)

El agua que inunda la parcela en periodos de avenida se trata de flujo inefectivo, lo que significa que se trata de agua aparentemente “estancada” en periodos de avenida, que no fluye por el cauce del rio, sino que se mantiene en la zona inundada. Para los cálculos hidráulicos esta superficie no se cuenta como efectiva para el flujo de agua. La eliminación de dichas áreas no influye en la elevación de la lámina de agua.

9. ACTUACIONES PROPUESTAS EN EL ÁMBITO

9.1. INTRODUCCIÓN

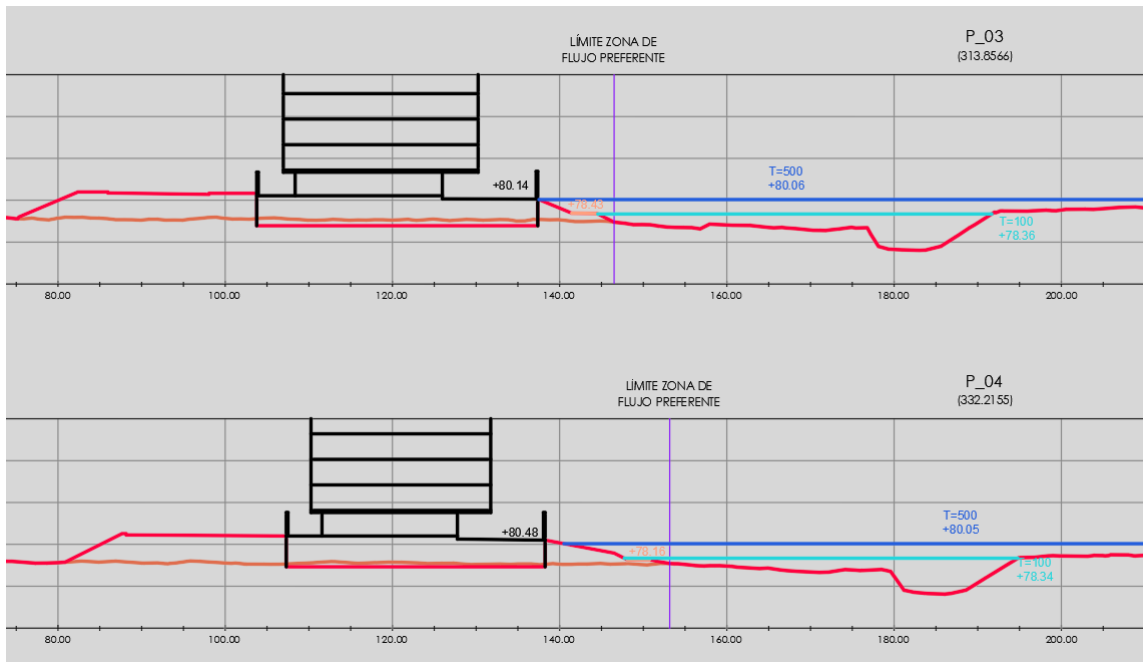
En la urbanización propuesta para el ámbito, se pueden destacar tres actuaciones con mayor trascendencia.

- Rellenos: La principal actuación son los rellenos a realizar para elevar la cota de las viviendas.
- Nueva pasarela sobre el rio URKO.
- Nuevo camino, situado fuera de la zona de flujo preferente.

9.2. RELLENOS

Las actuaciones previstas para la urbanización de la parcela, se basan en un relleno fuera de la zona de flujo preferente para elevar la cota de las viviendas, y así evitar las inundaciones en los periodos más desfavorables.

En la próxima imagen se comparan las líneas de terreno del estado actual y la actuación propuesta.



Línea marrón: Terreno actual.

Línea roja: Terreno proyectado.

Línea azul oscuro: Lámina de agua T=500 futuro.

Línea azul claro: Lámina de agua T=100 futuro.

Cota naranja: Camino proyectado en el talud.

Color negro: Edificio y cota vivienda

Como se observa en la imagen superior de dos de los perfiles de la zona de actuación, el relleno solo se ejecuta a partir de la línea de flujo preferente, con un talud inferior a $H/V = 2/1$.

9.3. PASARELA PROYECTADA

En la nueva ordenación propuesta, se diseña una pasarela en el P.K. 461. Se trata de una pasarela horizontal de 18,45 metros de largo entre apoyos.

La cota de acabado de la pasarela es la +78.7 y es un tablero de 0.3 metros de canto, por lo que la parte baja es la cota +78.4.

La barandilla que pueda tener será aproximadamente de 1,10 metros, siempre tratándose preferiblemente de una barandilla metálica con un elevado porcentaje de huecos para filtrar el agua.

En la imagen inferior se muestra el emplazamiento de la pasarela.



Se puede ver que la pasarela se ubica aguas arriba de toda la actuación.

Cabe destacar que la cota de la pasarela viene dada por la cota de la margen derecha, ya que se trata de una zona urbanizada en una margen catalogada como zona sensible, y que por lo tanto no se plantea modificar.

9.4. CAMINO

Como se ve en imágenes anteriores, en el espacio que queda entre la urbanización y el río URKO se propone la ejecución de un camino de 2,00 m de anchura. Dicho camino se encuentra fuera de la zona de flujo preferente del río URKO.

10. CÁLCULO HIDRÁULICO DEL ESTADO FUTURO

10.1. INTRODUCCIÓN

Las simulaciones para el estado futuro se han realizado incluyendo la ordenación propuesta en los perfiles del terreno existentes.

La ordenación propuesta, como ya se ha mencionado anteriormente, se trata de una elevación del terreno mediante un relleno realizado fuera de la zona de flujo preferente, para realizar la edificación a una cota no inundable.

También hay que destacar la pasarela que se proyecta para el P.K. 461 y el camino alineado con la lámina de flujo preferente en el margen del río.

10.2. RESULTADOS DE CÁLCULO: COMPARATIVA DE LA LÁMINA DE AGUA RESPECTO AL ESTADO ACTUAL

Perfil	Lámina de agua T=500		Lámina de agua T=100	
	Actual	Futuro	Actual	Futuro
572.1445	80.85	80.91	79.4	79.46
561.6585	80.28	80.4	79.2	79.27
555.6811	-	-	-	-
549.8453	79.67	79.82	79.01	79.06
518.8104	80.08	80.21	79.1	79.16
480.1037	80.06	80.2	78.4	78.78
463.753	-	80.2	-	78.86
461	-	-	-	-
459.253	-	80.13	-	78.6
430.7983	80.06	80.09	78.33	78.41
380.2813	80.08	80.05	78.39	78.3
332.2155	80.08	80.05	78.42	78.34
313.8566	80.08	80.06	78.42	78.36
294.0735	79.76	79.58	78	78
286.9732	-	-	-	-
279.8951	79.26	79.26	77.97	77.97

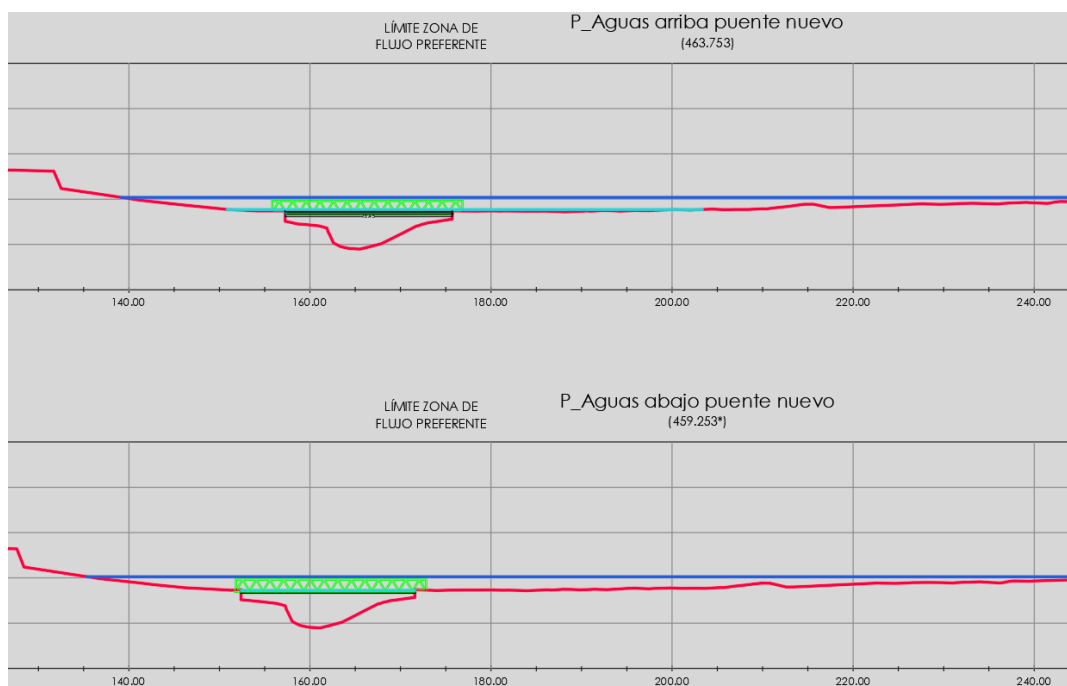
10.3. NUEVA PASARELA

- La pasarela se he incluido en el PK 461, entre los perfiles siguientes:

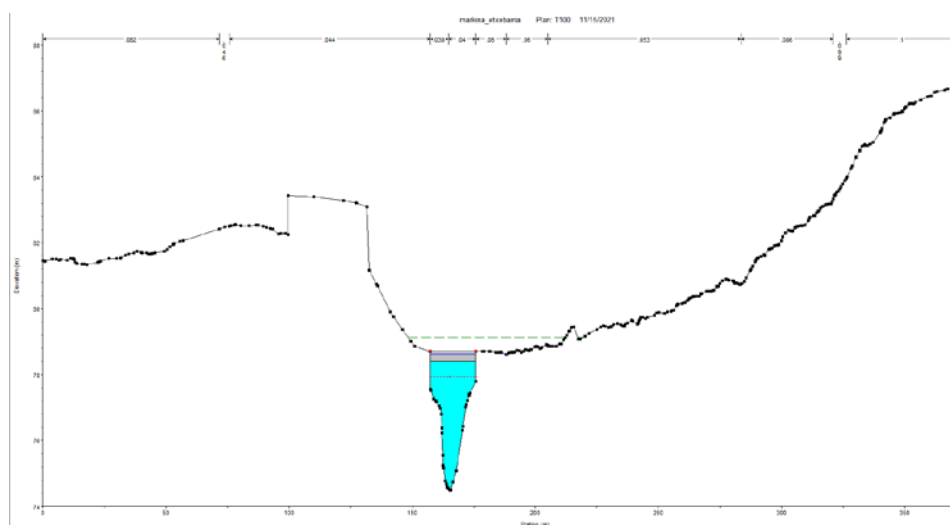
P.K. 463.753 (Aguas arriba)

P.K. 459.253 (Aguas abajo)

- En el modelo se ha incluido una pasarela metálica estándar, para representar la pasarela aun sin proyectar. Se puede observar que la cota de lámina de agua para el $T=100$ por pocos centímetros supera la cota de la pasarela.

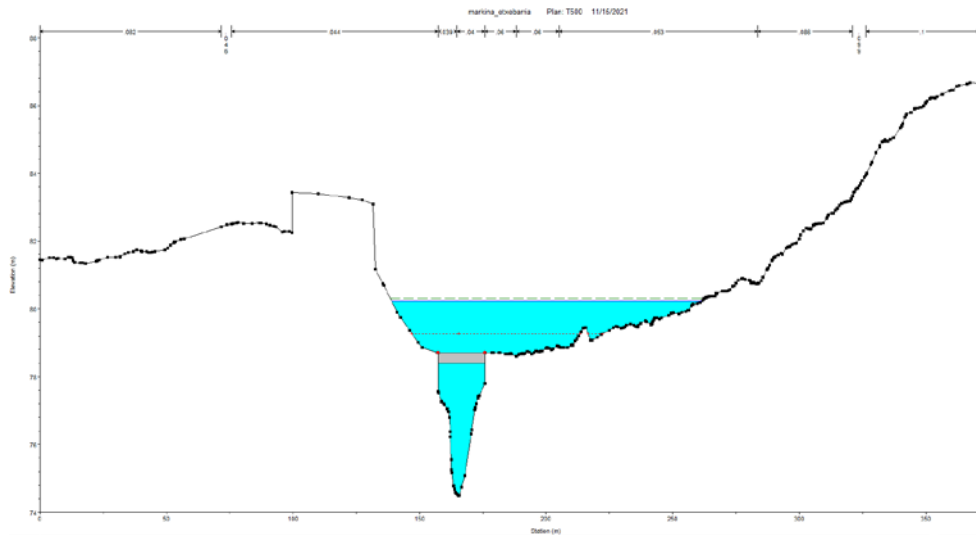


- La lámina de agua de $T=100$ toca la parte inferior del tablero de la nueva pasarela:



P.K. 461 Aguas arriba ($T=100$)
MEMORIA

- La lámina de agua de T=500 sobrepasa la pasarela en los perfiles contiguos al P.K: 461 donde se ubica la pasarela, pero sin generar alteraciones destacables en la lámina de agua del ámbito.

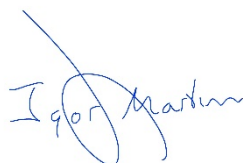


P.K. 461 Aguas arriba de la pasarela (T=500)

11. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

- El Area 40 Arretxinaga-auzoa, ubicado en el margen izquierdo del río URKO en el estado actual es inundable para el T=100, tratándose de una llanura inundable de flujo inefectivo que no aporta al cauce del río.
- El relleno propuesto fuera de la zona de flujo preferente para construir las viviendas por encima de la avenida de 500 años de periodo de retorno, prácticamente no afecta a la cota de la lámina de agua.
- El camino propuesto se encuentra fuera de la zona de flujo preferente.
- La nueva pasarela, situada en el P.K. 461, tiene la parte inferior del tablero a la cota de la avenida de T=100 y es rebasada por la T=500. Su cota está condicionada por las cotas existentes actualmente en las márgenes del río. A pesar de ser rebasable por la avenida de 500 años no representa un obstáculo que empeore sensiblemente la inundabilidad del propio ámbito y las zonas adyacentes.

Markina, noviembre de 2021



Fdo: Igor Martín Molina
Ingeniero de Caminos
ENDARA INGENIEROS ASOCIADOS SL

RESULTADOS HEC-RAS

ESTADO ACTUAL

HEC-RAS Plan: T10 River: URKO Reach: URKO-1 Profile: T10

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
URKO-1	767.0498	T10	61.00	75.88	78.87		79.13	0.001851	2.29	27.34	12.89	0.46
URKO-1	760.0349	T10	61.00	75.84	78.52	77.97	79.04	0.004959	3.18	19.25	8.48	0.67
URKO-1	755.2577		Bridge									
URKO-1	750.0831	T10	61.00	75.83	78.51		78.96	0.002688	2.97	20.51	10.21	0.63
URKO-1	723.3767	T10	61.00	75.81	78.31		78.84	0.005144	3.24	18.87	8.75	0.70
URKO-1	682.3417	T10	61.00	75.71	78.28		78.62	0.003012	2.59	23.56	9.73	0.53
URKO-1	632.6331	T10	61.00	75.42	78.22		78.48	0.001960	2.25	27.16	10.54	0.44
URKO-1	584.1696	T10	61.00	75.41	78.09		78.38	0.002172	2.36	25.93	10.43	0.47
URKO-1	572.1445	T10	61.00	75.41	78.11		78.34	0.001654	2.12	28.96	11.81	0.43
URKO-1	561.6585	T10	61.00	75.35	78.02	77.06	78.30	0.002380	2.35	25.99	10.55	0.48
URKO-1	555.6811		Bridge									
URKO-1	549.8453	T10	61.00	75.44	77.93		78.26	0.001838	2.55	23.92	11.76	0.53
URKO-1	518.8104	T10	61.00	74.78	77.92		78.14	0.002283	2.07	30.31	13.91	0.40
URKO-1	480.1037	T10	61.00	74.54	77.39		77.96	0.007787	3.34	18.64	9.61	0.72
URKO-1	430.7983	T10	61.00	74.38	77.23		77.60	0.004781	2.71	23.46	14.10	0.60
URKO-1	380.2813	T10	61.00	74.22	76.95		77.35	0.005028	2.83	22.22	11.91	0.61
URKO-1	332.2155	T10	61.00	74.06	76.81		77.12	0.003672	2.48	25.68	17.94	0.53
URKO-1	313.8566	T10	61.00	74.02	76.74		77.05	0.003704	2.50	26.51	25.08	0.53
URKO-1	294.0735	T10	61.00	73.96	76.68	75.88	76.97	0.003331	2.37	26.46	13.96	0.51
URKO-1	286.9732		Bridge									
URKO-1	279.8951	T10	61.00	74.00	76.65		76.91	0.003017	2.24	28.23	15.49	0.49
URKO-1	220.9325	T10	61.00	73.50	76.36		76.69	0.003785	2.53	25.02	13.19	0.54
URKO-1	215.0665	T10	61.00	73.45	76.35	75.57	76.66	0.003673	2.50	25.19	12.98	0.53
URKO-1	170.6189	T10	61.00	73.18	76.27		76.51	0.002509	2.15	29.24	14.17	0.44
URKO-1	138.4738	T10	61.00	73.08	76.26		76.42	0.001626	1.77	35.34	16.62	0.36
URKO-1	117.0992	T10	61.00	73.01	76.23	74.85	76.38	0.001433	1.69	36.93	16.59	0.34
URKO-1	115.3069		Bridge									
URKO-1	113.5002	T10	61.00	72.98	76.22		76.37	0.001523	1.73	36.21	16.79	0.35
URKO-1	51.2105	T10	61.00	72.82	75.93		76.20	0.003090	2.33	27.01	13.83	0.49
URKO-1	22.2999	T10	61.00	72.88	76.03	74.44	76.10	0.000770	1.22	53.73	28.80	0.25

HEC-RAS Plan: T100 River: URKO Reach: URKO-1 Profile: T100

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
URKO-1	767.0498	T100	125.00	75.88	81.29		81.52	0.000692	2.20	84.69	78.52	0.32
URKO-1	760.0349	T100	125.00	75.84	80.95	79.05	81.44	0.002155	3.13	45.42	72.59	0.46
URKO-1	755.2577		Bridge									
URKO-1	750.0831	T100	125.00	75.83	79.98		80.66	0.004956	3.66	36.01	16.59	0.65
URKO-1	723.3767	T100	125.00	75.81	79.55		80.46	0.005469	4.22	29.84	8.97	0.73
URKO-1	682.3417	T100	125.00	75.71	79.57		80.18	0.003817	3.46	36.10	9.78	0.58
URKO-1	632.6331	T100	125.00	75.42	79.62		79.98	0.001755	2.78	56.92	39.95	0.44
URKO-1	584.1696	T100	125.00	75.41	79.34	78.05	79.86	0.002633	3.21	41.09	17.04	0.53
URKO-1	572.1445	T100	125.00	75.41	79.40		79.80	0.001911	2.84	46.51	18.49	0.47
URKO-1	561.6585	T100	125.00	75.35	79.20	77.98	79.74	0.003137	3.25	38.46	10.63	0.55
URKO-1	555.6811		Bridge									
URKO-1	549.8453	T100	125.00	75.44	79.01		79.67	0.002238	3.60	34.68	11.79	0.62
URKO-1	518.8104	T100	125.00	74.78	79.10		79.43	0.002418	2.69	58.10	46.31	0.43
URKO-1	480.1037	T100	125.00	74.54	78.40	78.37	79.23	0.007601	4.24	36.35	24.62	0.76
URKO-1	430.7983	T100	125.00	74.38	78.33		78.87	0.004171	3.37	46.28	32.22	0.60
URKO-1	380.2813	T100	125.00	74.22	78.39		78.64	0.002090	2.56	84.68	95.60	0.43
URKO-1	332.2155	T100	125.00	74.06	78.42		78.53	0.000965	1.82	121.96	126.87	0.30
URKO-1	313.8566	T100	125.00	74.02	78.42		78.51	0.000751	1.63	138.68	137.68	0.26
URKO-1	294.0735	T100	125.00	73.96	78.00	76.79	78.39	0.002611	2.86	50.03	123.76	0.49
URKO-1	286.9732		Bridge									
URKO-1	279.8951	T100	125.00	74.00	77.97		78.34	0.002414	2.76	51.59	110.91	0.47
URKO-1	220.9325	T100	125.00	73.50	77.67		78.15	0.003157	3.14	48.85	50.83	0.53
URKO-1	215.0665	T100	125.00	73.45	77.66		78.13	0.003103	3.12	49.35	56.22	0.53
URKO-1	170.6189	T100	125.00	73.18	77.62		77.98	0.002176	2.70	56.76	50.46	0.44
URKO-1	138.4738	T100	125.00	73.08	77.63		77.89	0.001475	2.27	61.47	57.99	0.37
URKO-1	117.0992	T100	125.00	73.01	77.62	75.69	77.85	0.001316	2.17	68.71	77.38	0.35
URKO-1	115.3069		Bridge									
URKO-1	113.5002	T100	125.00	72.98	77.60		77.84	0.001381	2.21	66.90	58.58	0.36
URKO-1	51.2105	T100	125.00	72.82	77.44		77.72	0.001869	2.53	71.22	38.84	0.41
URKO-1	22.2999	T100	125.00	72.88	77.54		77.64	0.000594	1.47	98.82	45.66	0.24

HEC-RAS Plan: T500 River: URKO Reach: URKO-1 Profile: T500

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
URKO-1	767.0498	T500	201.00	75.88	83.17		83.41	0.000501	2.33	149.11	103.52	0.28
URKO-1	760.0349	T500	201.00	75.84	82.67	80.24	83.29	0.001858	3.57	69.70	116.22	0.45
URKO-1	755.2577		Bridge									
URKO-1	750.0831	T500	201.00	75.83	81.81	80.45	82.29	0.002195	3.27	82.54	123.58	0.46
URKO-1	723.3767	T500	201.00	75.81	80.60	79.94	81.93	0.006288	5.15	42.18	20.04	0.78
URKO-1	682.3417	T500	201.00	75.71	80.72		81.57	0.004529	4.14	54.04	86.43	0.60
URKO-1	632.6331	T500	201.00	75.42	81.01		81.31	0.001129	2.71	102.26	112.81	0.37
URKO-1	584.1696	T500	201.00	75.41	80.82		81.23	0.001685	3.09	95.27	137.24	0.43
URKO-1	572.1445	T500	201.00	75.41	80.85		81.19	0.001211	2.81	105.46	131.90	0.39
URKO-1	561.6585	T500	201.00	75.35	80.28	78.89	81.04	0.003228	3.92	59.79	65.43	0.58
URKO-1	555.6811		Bridge									
URKO-1	549.8453	T500	201.00	75.44	79.67	78.99	80.87	0.003227	4.87	41.31	20.59	0.76
URKO-1	518.8104	T500	201.00	74.78	80.08		80.33	0.001676	2.60	119.25	88.03	0.37
URKO-1	480.1037	T500	201.00	74.54	80.06		80.25	0.001568	2.54	150.08	107.84	0.37
URKO-1	430.7983	T500	201.00	74.38	80.06		80.17	0.000739	1.90	192.11	171.61	0.27
URKO-1	380.2813	T500	201.00	74.22	80.08		80.13	0.000340	1.34	260.25	161.42	0.19
URKO-1	332.2155	T500	201.00	74.06	80.08		80.11	0.000220	1.10	298.62	233.39	0.15
URKO-1	313.8566	T500	201.00	74.02	80.08		80.10	0.000182	1.01	329.22	208.66	0.14
URKO-1	294.0735	T500	201.00	73.96	79.76	77.76	80.02	0.001220	2.56	131.01	195.43	0.36
URKO-1	286.9732		Bridge									
URKO-1	279.8951	T500	201.00	74.00	79.26		79.71	0.001988	3.09	77.63	159.50	0.45
URKO-1	220.9325	T500	201.00	73.50	78.95		79.54	0.002679	3.55	77.62	101.81	0.52
URKO-1	215.0665	T500	201.00	73.45	78.94		79.52	0.002643	3.53	78.56	85.85	0.51
URKO-1	170.6189	T500	201.00	73.18	78.93		79.38	0.001906	3.08	88.57	88.76	0.44
URKO-1	138.4738	T500	201.00	73.08	78.96		79.29	0.001301	2.61	100.48	114.86	0.37
URKO-1	117.0992	T500	201.00	73.01	78.97	76.45	79.24	0.001112	2.42	115.11	102.80	0.34
URKO-1	115.3069		Bridge									
URKO-1	113.5002	T500	201.00	72.98	78.81		79.12	0.001314	2.59	102.79	74.47	0.37
URKO-1	51.2105	T500	201.00	72.82	78.75		79.01	0.001307	2.57	122.34	38.84	0.36
URKO-1	22.2999	T500	201.00	72.88	78.81	75.80	78.95	0.000580	1.75	137.03	54.40	0.24

RESULTADOS HEC-RAS

ESTADO FUTURO

HEC-RAS Plan: T10 River: URKO Reach: URKO-1 Profile: T10

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
URKO-1	767.0498	T10	61.00	75.88	78.87	77.84	79.14	0.001834	2.28	27.29	12.21	0.46
URKO-1	760.0349	T10	61.00	75.84	78.54	77.97	79.05	0.004874	3.16	19.37	8.48	0.66
URKO-1	755.2577		Bridge									
URKO-1	750.0831	T10	61.00	75.83	78.53		78.97	0.002634	2.96	20.63	10.21	0.62
URKO-1	723.3767	T10	61.00	75.81	78.33		78.85	0.004960	3.20	19.10	8.76	0.69
URKO-1	682.3417	T10	61.00	75.71	78.31		78.64	0.002914	2.56	23.83	9.74	0.52
URKO-1	632.6331	T10	61.00	75.42	78.25		78.50	0.001891	2.23	27.49	10.55	0.44
URKO-1	584.1696	T10	61.00	75.41	78.13	77.09	78.41	0.002077	2.33	26.32	10.44	0.46
URKO-1	572.1445	T10	61.00	75.41	78.15		78.37	0.001581	2.09	29.40	11.83	0.42
URKO-1	561.6585	T10	61.00	75.35	78.06	77.06	78.33	0.002268	2.31	26.42	10.55	0.47
URKO-1	555.6811		Bridge									
URKO-1	549.8453	T10	61.00	75.44	77.98		78.30	0.001721	2.50	24.39	11.76	0.51
URKO-1	518.8104	T10	61.00	74.78	77.97		78.18	0.002148	2.03	31.00	14.20	0.38
URKO-1	480.1037	T10	61.00	74.54	77.52		78.02	0.006470	3.15	19.89	11.24	0.66
URKO-1	463.753	T10	61.00	74.49	77.51	76.90	77.86	0.007595	2.61	23.41	16.35	0.70
URKO-1	461		Bridge									
URKO-1	459.253	T10	61.00	74.47	77.39		77.80	0.008512	2.83	21.52	14.14	0.73
URKO-1	430.7983	T10	61.00	74.38	77.24		77.61	0.004739	2.71	23.54	14.14	0.60
URKO-1	380.2813	T10	61.00	74.22	76.96	76.35	77.36	0.004942	2.81	22.35	11.94	0.61
URKO-1	332.2155	T10	61.00	74.06	76.82	76.03	77.13	0.003621	2.47	25.36	12.99	0.52
URKO-1	313.8566	T10	61.00	74.02	76.73	75.97	77.06	0.003831	2.54	24.71	13.95	0.54
URKO-1	294.0735	T10	61.00	73.96	76.68	75.88	76.97	0.003331	2.37	26.46	13.96	0.51
URKO-1	286.9732		Bridge									
URKO-1	279.8951	T10	61.00	74.00	76.65	75.85	76.91	0.003020	2.24	28.22	15.49	0.49
URKO-1	220.9325	T10	61.00	73.50	76.36	75.62	76.69	0.003785	2.53	25.02	13.19	0.54
URKO-1	215.0665	T10	61.00	73.45	76.35	75.57	76.66	0.003673	2.50	25.19	12.98	0.53
URKO-1	170.6189	T10	61.00	73.18	76.27	75.24	76.51	0.002509	2.15	29.24	14.17	0.44
URKO-1	138.4738	T10	61.00	73.08	76.26	74.99	76.42	0.001626	1.77	35.34	16.62	0.36
URKO-1	117.0992	T10	61.00	73.01	76.23	74.85	76.38	0.001433	1.69	36.93	16.59	0.34
URKO-1	115.3069		Bridge									
URKO-1	113.5002	T10	61.00	72.98	76.22	74.88	76.37	0.001523	1.73	36.21	16.79	0.35
URKO-1	51.2105	T10	61.00	72.82	75.93		76.20	0.003090	2.33	27.01	13.83	0.49
URKO-1	22.2999	T10	61.00	72.88	76.03	74.44	76.10	0.000770	1.22	53.73	28.80	0.25

HEC-RAS Plan: T100F River: URKO Reach: URKO-1 Profile: T100

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
URKO-1	767.0498	T100	125.00	75.88	81.31		81.54	0.000685	2.20	85.15	78.91	0.32
URKO-1	760.0349	T100	125.00	75.84	80.97	79.05	81.45	0.002128	3.12	45.65	73.02	0.46
URKO-1	755.2577		Bridge									
URKO-1	750.0831	T100	125.00	75.83	80.01		80.68	0.004834	3.64	36.40	16.85	0.64
URKO-1	723.3767	T100	125.00	75.81	79.59		80.48	0.005251	4.17	30.26	8.98	0.72
URKO-1	682.3417	T100	125.00	75.71	79.62		80.21	0.003688	3.42	36.56	9.78	0.56
URKO-1	632.6331	T100	125.00	75.42	79.67		80.02	0.001648	2.72	58.72	40.66	0.43
URKO-1	584.1696	T100	125.00	75.41	79.41	78.05	79.90	0.002498	3.15	42.15	17.67	0.51
URKO-1	572.1445	T100	125.00	75.41	79.46		79.85	0.001808	2.79	47.62	19.07	0.45
URKO-1	561.6585	T100	125.00	75.35	79.27	77.98	79.78	0.002951	3.19	39.17	10.64	0.53
URKO-1	555.6811		Bridge									
URKO-1	549.8453	T100	125.00	75.44	79.06		79.70	0.002118	3.55	35.25	11.79	0.60
URKO-1	518.8104	T100	125.00	74.78	79.16		79.47	0.002234	2.62	60.65	51.98	0.42
URKO-1	480.1037	T100	125.00	74.54	78.78	78.37	79.33	0.004595	3.55	48.71	52.74	0.60
URKO-1	463.753	T100	125.00	74.49	78.86	77.93	79.19	0.003761	2.58	52.46	53.67	0.51
URKO-1	461		Bridge									
URKO-1	459.253	T100	125.00	74.47	78.60		79.04	0.005582	2.92	42.76	19.86	0.62
URKO-1	430.7983	T100	125.00	74.38	78.41		78.89	0.003708	3.23	49.36	35.80	0.57
URKO-1	380.2813	T100	125.00	74.22	78.30		78.70	0.003026	3.03	57.89	38.19	0.52
URKO-1	332.2155	T100	125.00	74.06	78.34		78.54	0.001539	2.27	80.77	59.98	0.37
URKO-1	313.8566	T100	125.00	74.02	78.36		78.50	0.001109	1.96	94.24	68.82	0.32
URKO-1	294.0735	T100	125.00	73.96	78.00	76.79	78.39	0.002607	2.86	50.06	48.77	0.49
URKO-1	286.9732		Bridge									
URKO-1	279.8951	T100	125.00	74.00	77.97		78.34	0.002412	2.76	51.61	76.25	0.47
URKO-1	220.9325	T100	125.00	73.50	77.67		78.15	0.003148	3.13	48.91	50.95	0.53
URKO-1	215.0665	T100	125.00	73.45	77.66		78.13	0.003095	3.11	49.41	56.26	0.53
URKO-1	170.6189	T100	125.00	73.18	77.63		77.98	0.002170	2.70	56.82	50.87	0.44
URKO-1	138.4738	T100	125.00	73.08	77.64		77.89	0.001472	2.27	61.53	58.21	0.37
URKO-1	117.0992	T100	125.00	73.01	77.62	75.69	77.85	0.001313	2.16	68.80	77.43	0.35
URKO-1	115.3069		Bridge									
URKO-1	113.5002	T100	125.00	72.98	77.60		77.84	0.001378	2.21	66.98	58.62	0.36
URKO-1	51.2105	T100	125.00	72.82	77.44		77.73	0.001861	2.52	71.36	38.84	0.41
URKO-1	22.2999	T100	125.00	72.88	77.54	75.15	77.64	0.000592	1.47	98.92	45.71	0.24

HEC-RAS Plan: T500 River: URKO Reach: URKO-1 Profile: T500

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
URKO-1	767.0498	T500	201.00	75.88	83.18		83.41	0.000499	2.32	149.25	103.53	0.28
URKO-1	760.0349	T500	201.00	75.84	82.67	80.24	83.29	0.001853	3.57	69.77	116.22	0.45
URKO-1	755.2577		Bridge									
URKO-1	750.0831	T500	201.00	75.83	81.82	80.45	82.29	0.002178	3.27	82.79	123.69	0.46
URKO-1	723.3767	T500	201.00	75.81	80.64	79.94	81.95	0.006090	5.09	43.19	22.57	0.77
URKO-1	682.3417	T500	201.00	75.71	80.77		81.60	0.004382	4.09	55.08	87.14	0.59
URKO-1	632.6331	T500	201.00	75.42	81.05		81.34	0.001089	2.68	103.63	113.53	0.37
URKO-1	584.1696	T500	201.00	75.41	80.88		81.27	0.001592	3.02	97.80	140.29	0.42
URKO-1	572.1445	T500	201.00	75.41	80.91		81.23	0.001145	2.75	108.34	132.67	0.38
URKO-1	561.6585	T500	201.00	75.35	80.40	78.89	81.10	0.002890	3.78	65.57	73.08	0.55
URKO-1	555.6811		Bridge									
URKO-1	549.8453	T500	201.00	75.44	79.82	78.98	80.94	0.002868	4.70	42.80	21.64	0.72
URKO-1	518.8104	T500	201.00	74.78	80.21		80.42	0.001402	2.42	129.29	95.93	0.34
URKO-1	480.1037	T500	201.00	74.54	80.20		80.36	0.001285	2.34	166.57	118.50	0.33
URKO-1	463.753	T500	201.00	74.49	80.20	78.53	80.33	0.001154	1.88	171.97	121.71	0.30
URKO-1	461		Bridge									
URKO-1	459.253	T500	201.00	74.47	80.13		80.27	0.001244	1.94	166.43	120.66	0.32
URKO-1	430.7983	T500	201.00	74.38	80.09		80.24	0.000938	2.14	161.62	122.13	0.31
URKO-1	380.2813	T500	201.00	74.22	80.05		80.19	0.000845	2.10	164.79	106.85	0.29
URKO-1	332.2155	T500	201.00	74.06	80.05	78.00	80.15	0.000561	1.76	181.37	145.54	0.24
URKO-1	313.8566	T500	201.00	74.02	80.06		80.13	0.000441	1.57	203.93	151.07	0.21
URKO-1	294.0735	T500	201.00	73.96	79.58	77.76	80.01	0.001827	3.06	92.22	114.42	0.43
URKO-1	286.9732		Bridge									
URKO-1	279.8951	T500	201.00	74.00	79.26		79.71	0.001989	3.09	77.62	76.50	0.45
URKO-1	220.9325	T500	201.00	73.50	78.95		79.54	0.002679	3.55	77.62	101.81	0.52
URKO-1	215.0665	T500	201.00	73.45	78.94		79.52	0.002643	3.53	78.56	85.85	0.51
URKO-1	170.6189	T500	201.00	73.18	78.93		79.38	0.001906	3.08	88.57	88.76	0.44
URKO-1	138.4738	T500	201.00	73.08	78.96		79.29	0.001301	2.61	100.48	114.86	0.37
URKO-1	117.0992	T500	201.00	73.01	78.97	76.45	79.24	0.001112	2.42	115.11	102.80	0.34
URKO-1	115.3069		Bridge									
URKO-1	113.5002	T500	201.00	72.98	78.81		79.12	0.001314	2.59	102.79	74.47	0.37
URKO-1	51.2105	T500	201.00	72.82	78.75		79.01	0.001307	2.57	122.34	38.84	0.36
URKO-1	22.2999	T500	201.00	72.88	78.81	75.80	78.95	0.000580	1.75	137.03	54.40	0.24

PLANOS



P_01
(279,8951)

P_02
(294,7350)

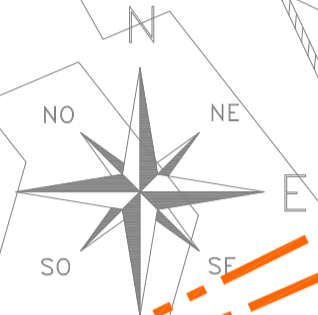
P_03
(313,8566)

P_04
(332,2155)

P_05
(380,2813)

P_06
(430,7983)

P_07
(480,1037)

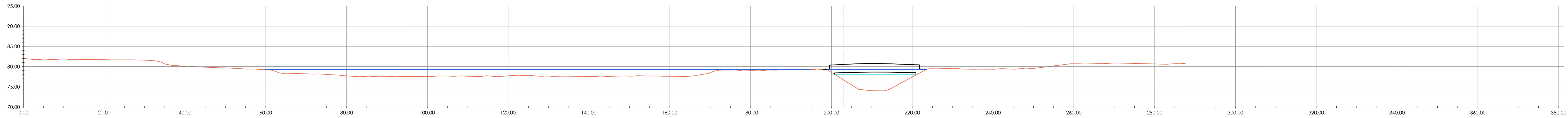


Agraria
(Aintzina)
epeategia

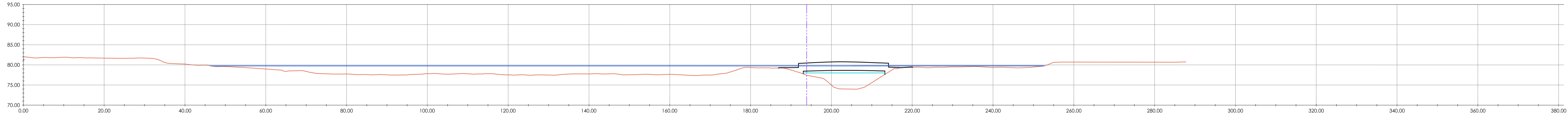
PARQUE DE PATRONA

— LÍMITE ZONA DE FLUJO PREFERENTE
ESTADO FUTURO
PLANTA DE PERFILES
 Escala 1/500

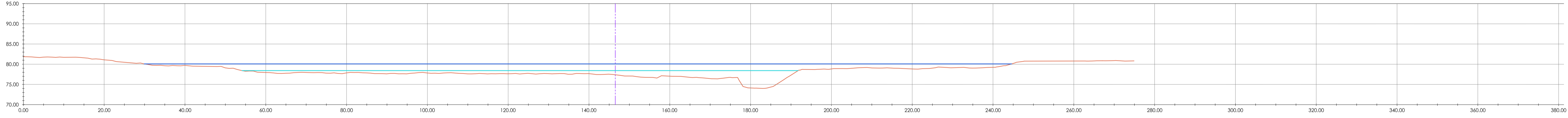
P_01
(279.8951) LÍMITE ZONA DE FLUJO PREFERENTE



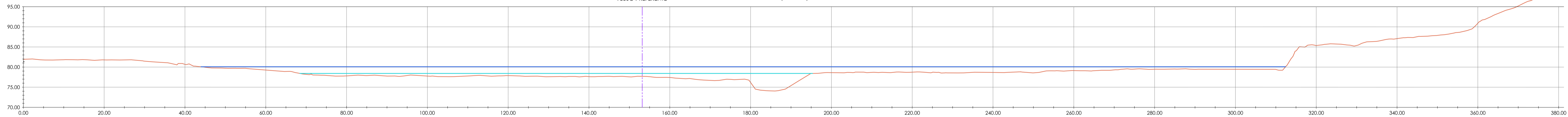
P_02
(294.735) LÍMITE ZONA DE FLUJO PREFERENTE



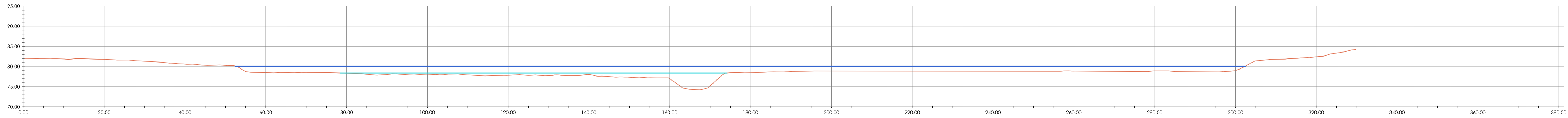
P_03
(313.8566) LÍMITE ZONA DE FLUJO PREFERENTE



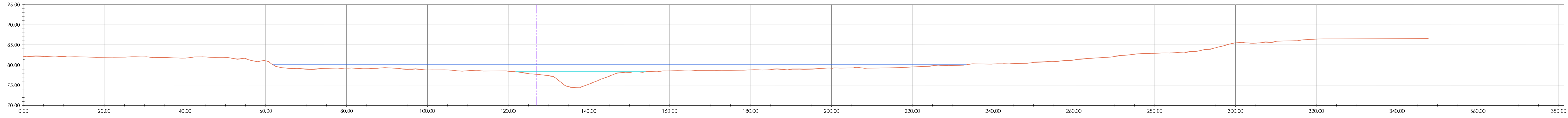
P_04
(332.2155) LÍMITE ZONA DE FLUJO PREFERENTE



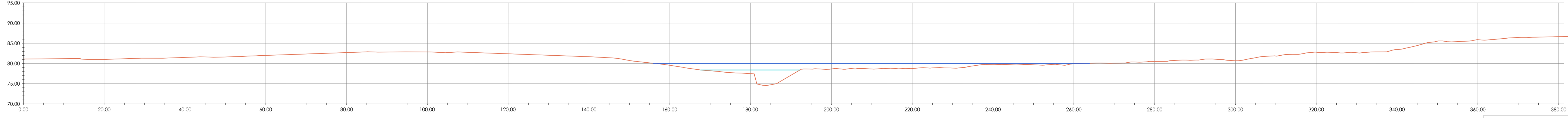
P_05
(380.2813) LÍMITE ZONA DE FLUJO PREFERENTE

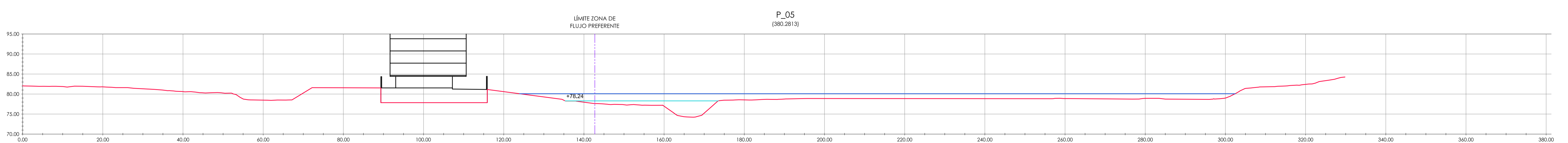
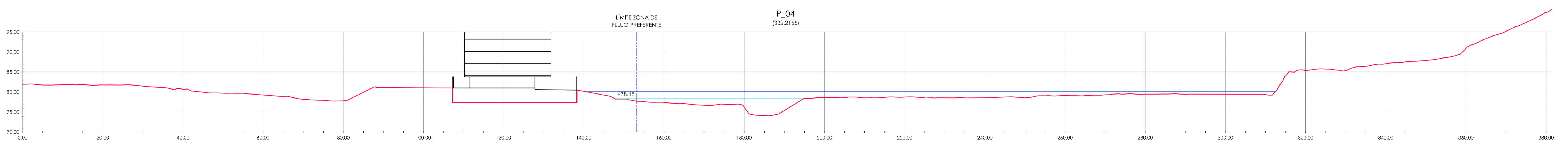
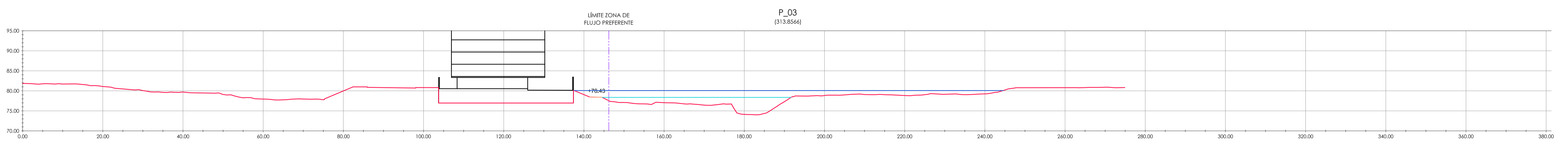
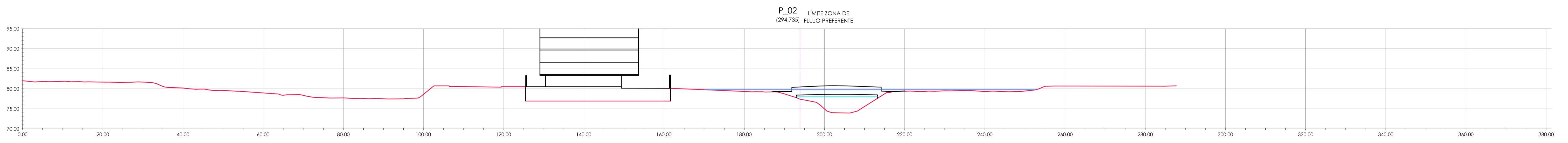
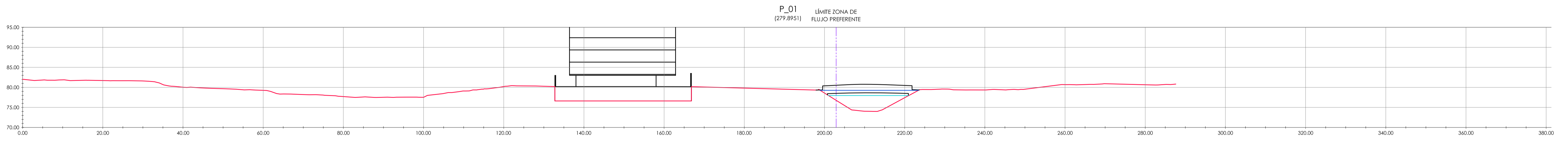


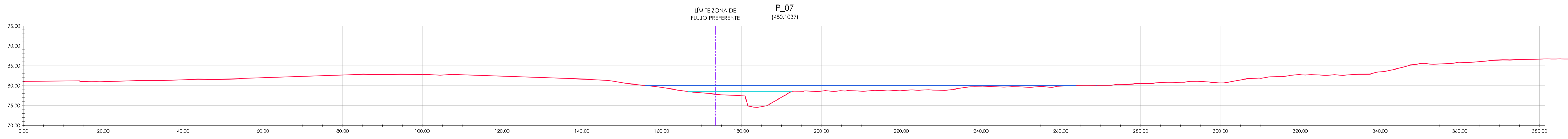
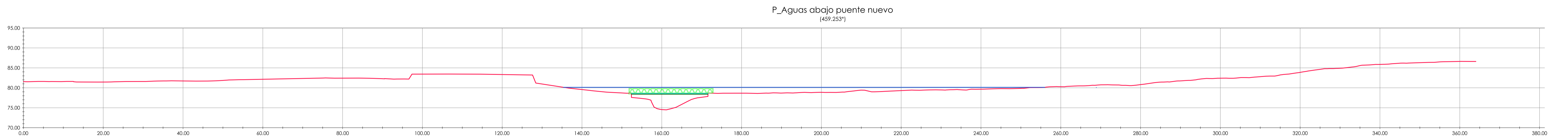
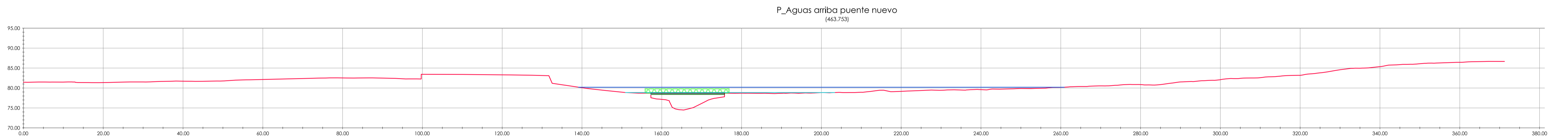
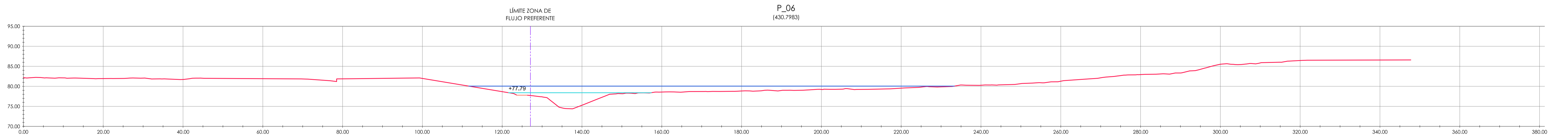
P_06
(430.7983) LÍMITE ZONA DE FLUJO PREFERENTE

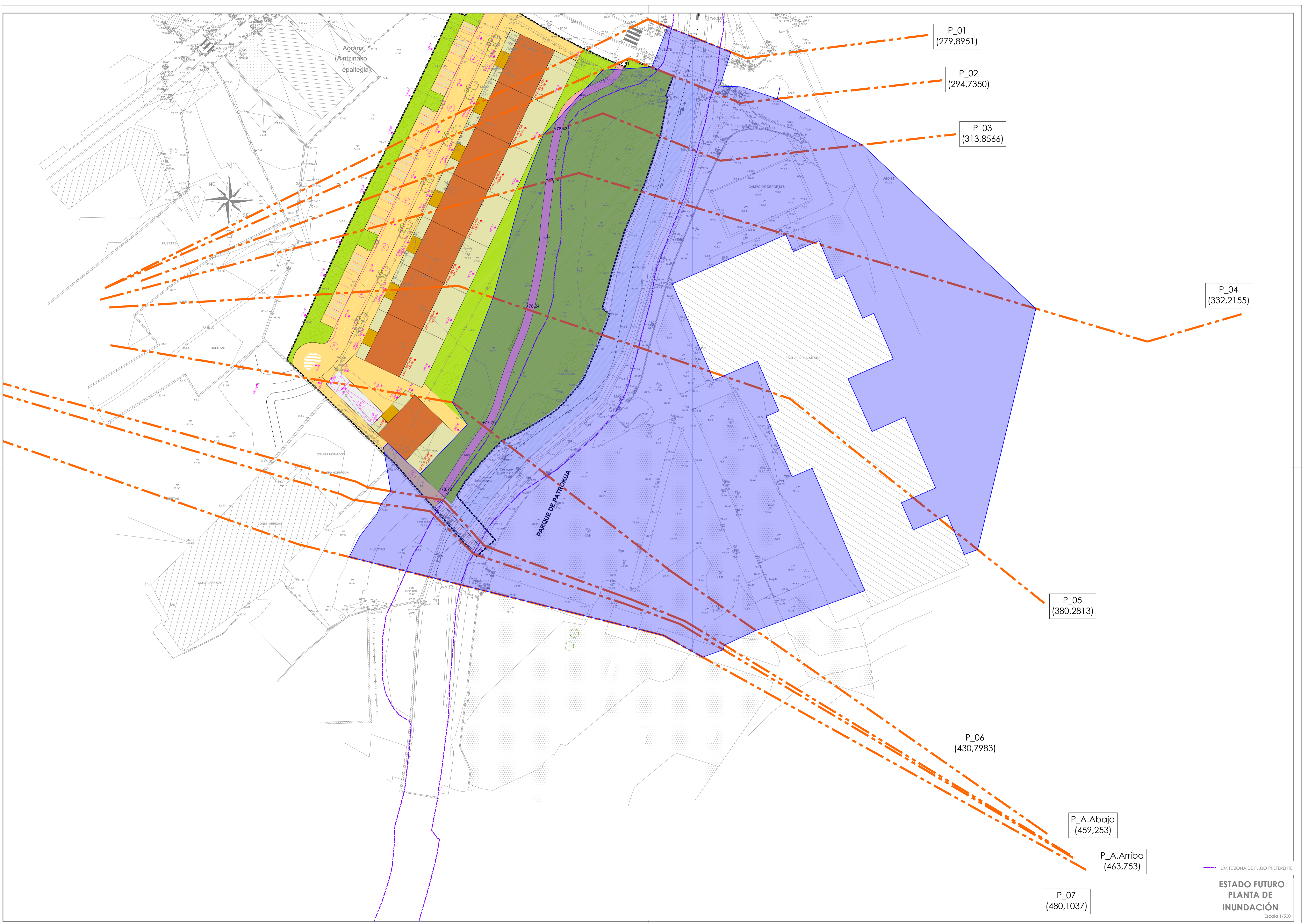


P_07
(480.1037) LÍMITE ZONA DE FLUJO PREFERENTE









P_01
(279,8951)

P_02
(294,7350)

P_03
(313,8566)

P_04
(332,2155)

P_05
(380,2813)

P_06
(430,7983)

P_A.Abajo
(459,253)

P_A.Arriba
(463,753)

P_07
(480,1037)

— LÍMITE ZONA DE FLUJO PREFERENTE

ESTADO FUTURO
PLANTA DE
INUNDACIÓN

Escala 1/500