
Vulnerabilidad de estructuras de puentes en zonas de gran influencia de ciclones tropicales.

Informe de estudios Hidrológico Puente Río Piaxtla

Elaborado por:
Instituto de Ingeniería
UNAM

Control documental

Información del documento

| | Información |
|--------------------------------|------------------------------------|
| <i>Numero de documento</i> | <i>Hidro-Piactla</i> |
| <i>Elaboro</i> | <i>Ing. David Flores Vidriales</i> |
| <i>Fecha de Expedición</i> | <i>10/11/2017</i> |
| <i>Fecha de Última Edición</i> | <i>10/11/2017</i> |
| <i>Nombre del archivo</i> | <i>Hidro- Piactla</i> |

Historia del documento

| Versión | Fecha | Cambios |
|------------|-------------------|-----------------------------------|
| <i>1.0</i> | <i>10/11/2017</i> | <i>Propuesta para comentarios</i> |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Contenido

| | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Informe general..... | 3 |
| Objetivo..... | 3 |
| 1.- Generalidades..... | 3 |
| 2.- Estudio Hidrológico | 4 |
| Observaciones..... | 4 |
| 3.- Estudio Hidráulico | 5 |
| Memoria de cálculo..... | 8 |
| 4.- Croquis de localización | ¡Error! Marcador no definido. |
| 5.- Perfiles..... | 10 |

Informe general

Objetivo

El objetivo del estudio es obtener el gasto de diseño asociado a un periodo de retorno 100, 500 y 1,000 años, hasta el sitio donde se localiza el cruce, mediante la aplicación de métodos hidrológicos apropiados a las características de la cuenca.

1.- Generalidades

La corriente nace a 202.2 km del sitio de cruce y desemboca a 26.3 km, en el Océano Pacífico; dicha descarga no provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de 6257.8 km² y pertenece a la Región Hidrológica No. 10 Sinaloa, según clasificación de la extinta SARH. Ver croquis de localización. En la zona del cruce, la vegetación se puede clasificar como bosque de mediana densidad y el terreno es lomerío.

El cauce en la zona de cruce es sensiblemente recto, estable y encajonado. El escurrimiento es de carácter perenne.

El período de lluvias en la región comprende los meses de julio a septiembre.

La precipitación media anual es de 860 mm.

2.- Estudio Hidrológico

Método aplicado Distribución de Probabilidades (Programa AX). Es importante mencionar que el gasto se determinó mediante la aplicación de 8 funciones de distribución de probabilidad, resultando la del método Pearson III una de las más adecuadas.

Información utilizada: Se utilizó información de gastos máximos aforados en la estación hidrométrica Ixpalino, ubicada a 10 km aguas arriba del sitio de cruce, sobre la misma corriente que se estudia. Asimismo, para la ubicación del cruce se utilizó la carta topográfica del INEGI, F13A15 San Ignacio, escala 1: 50,000.

Se obtuvo un caudal máximo hasta el cruce, de 5399.3 m³/s, asociado al período de retorno de 100 años.

Adicionalmente se determinaron los gastos para períodos de retorno de 500 y 1000 años, mismos que resultaron de 7913.3 y 9071.2 m³/s, respectivamente.

Observaciones

El gasto obtenido es confiable, ya que la estación hidrométrica se ubica sobre la misma corriente que se estudia, a 10 km aguas arriba del cruce y cuenta con un registro de 51 años, en el periodo de 1953 a 2014. El gasto máximo aforado es de 6200 m³/s y se registró en el año de 1968.

3.- Estudio Hidráulico

Para realizar el estudio hidráulico se utilizó tres secciones hidráulicas que fueron levantadas en campo, en la siguiente tabla se presenta el resumen una vez que se han obtenido los resultados.

El gasto asociado a un periodo de 100 años se obtuvo al transitar el caudal obtenido del estudio hidrológico.

| Sección hidráulica Núm. | Ubicación | Velocidad m/s | Gasto obtenido en m ³ /s | NAME elevación en m. |
|-------------------------|---------------------------------|---------------|-------------------------------------|----------------------|
| 01 | 129.75 m aguas arriba del cruce | 3.90 | 5,441.48 | 93.775 |
| 02 | En el cruce | 4.03 | 5,445.54 | 93.224 |
| 03 | 105.71 m aguas abajo del cruce | 4.06 | 5,440.24 | 92.776 |
| PROMEDIO | | 4.00 | 5,442.42 | |

Se obtuvo un caudal máximo hasta el cruce, de 5,399.30 m³/s, asociado al período de retorno de 100 años, reportado en el estudio hidrológico, al transitarlo por sección-pendiente, se obtuvo un caudal promedio de 5,442.42 m³/s asociado a una velocidad de 4.00 m/s.

El gasto asociado a un periodo de 1000 años se resume en la siguiente tabla.

| Sección hidráulica Núm. | Ubicación | Velocidad m/s | Gasto obtenido en m ³ /s | NAME elevación en m. |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------|--|----------------------------|
| 01 | 129.75 m aguas arriba del cruce | 4.61 | 9,082.85 | 95.795 |
| 02 | En el cruce cuerpo "A" | 4.55 | 9,082.57 | 95.244 |
| 03 | 105.71 m aguas abajo del cruce | 4.55 | 9,083.39 | 94.796 |
| PROMEDIO | | 4.57 | 9,082.94 | |

Se obtuvo un caudal máximo hasta el cruce, de 9,082.94 m³/s, asociado al período de retorno de 1000 años, y una velocidad de 4.57 m/s.

Con la información obtenida durante la visita de campo efectuada previamente a la realización del estudio, se localizó el cruce en la carta topográfica F13A15 San Ignacio, escala 1:50,000 y en el plano de la región hidrológica correspondiente.

Debido a que se observó que la cuenca de aportación hasta el cruce es importante, se revisó el boletín hidrológico de la región 10 "Sinaloa", y la base de datos BANDAS, para investigar sobre la existencia de estaciones hidrométricas que afores la corriente en estudio.

Se encontró una estación cercana al cruce, que afora la misma corriente del río Piaxtla y se localiza a 10 km aguas arriba del sitio de cruce de la Carretera Federal No. 15 (tramo Culiacán-Mazatlán), sobre el río Piaxtla y 5 km aguas arriba del pueblo de Ixpalino, en el municipio de San Ignacio, estado de Sinaloa. Se parte del puerto de Mazatlán por la Carretera federal No. 15 hacia Culiacán; pasando el puente sobre el río Piaxtla, en el Km 1 282, existe una desviación a la derecha rumbo a Ixpalino de 5 Km aproximadamente, y de ahí, por un camino paralelo al río, 5 km hasta la estación. La estación cuenta con aforos de 1953 a 2014. Por lo anterior, se determinó utilizar la estación "Ixpalino", ya que se cuenta con un registro suficiente para efectuar una distribución de probabilidades.

Debido a que sí se encontraron aforos de la corriente, para obtener la avenida máxima probable, asociada a un periodo de retorno de 100 años, y gastos complementarios de 500 y 100 años de periodo de retorno, se analizó la información de gastos máximos de la estación hidrométrica, mediante la aplicación entre otros, del método Pearson III, al ser de las distribuciones de probabilidad con ajuste aceptable a la prueba de bondad de Mínimos cuadrados.

El cálculo del gasto hidrológico se elaboró en hoja de cálculo con el programa AX, que aplica los métodos: Exponencial, Gamma 2P, Gumbel 1P, Gumbel 2P, Log Normal, Nash, Normal y Pearson III. Los resultados se presentan en el apartado 3 de este capítulo. Cabe mencionar que los mejores resultados se obtuvieron para la distribución Pearson III, Gumbel 2P y Exponencial, eligiendo como la mejor la distribución Pearson III.

Para realizar el estudio hidrológico se consultó la siguiente información:

Localización y ubicación del cruce.

1. Carta topográfica del INEGI, F13A15 San Ignacio, escala 1:50,000, editada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI.
2. Atlas de comunicaciones y transportes, del estado de Sinaloa, editado por la Coordinación General de Planeación, de la SCT.
3. -Boletín hidrológico correspondiente a la región hidrológica 10 "Sinaloa", editado por la extinta Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Información hidrométrica de la corriente en estudio.

Gastos máximos anuales aforados en la estación hidrométrica "Ixpalino", localizada a 10 km aguas arriba del sitio de cruce, sobre la misma corriente que se estudia. La estación fue instalada por la SARH y los datos se obtuvieron del Boletín hidrológico.

1. Actualización de los datos hidrométricos obtenidos de la base de datos BANDAS, del IMTA-CONAGUA.



Memoria de cálculo

Datos de la estación hidrométrica:

ESTACION IXPALINO, SOBRE EL RIO PIAXTLA.

Área de cuenca drenada 6166 km².

Coordenadas Longitud W 106° 35' 45"
 Latitud N 23° 57' 20"

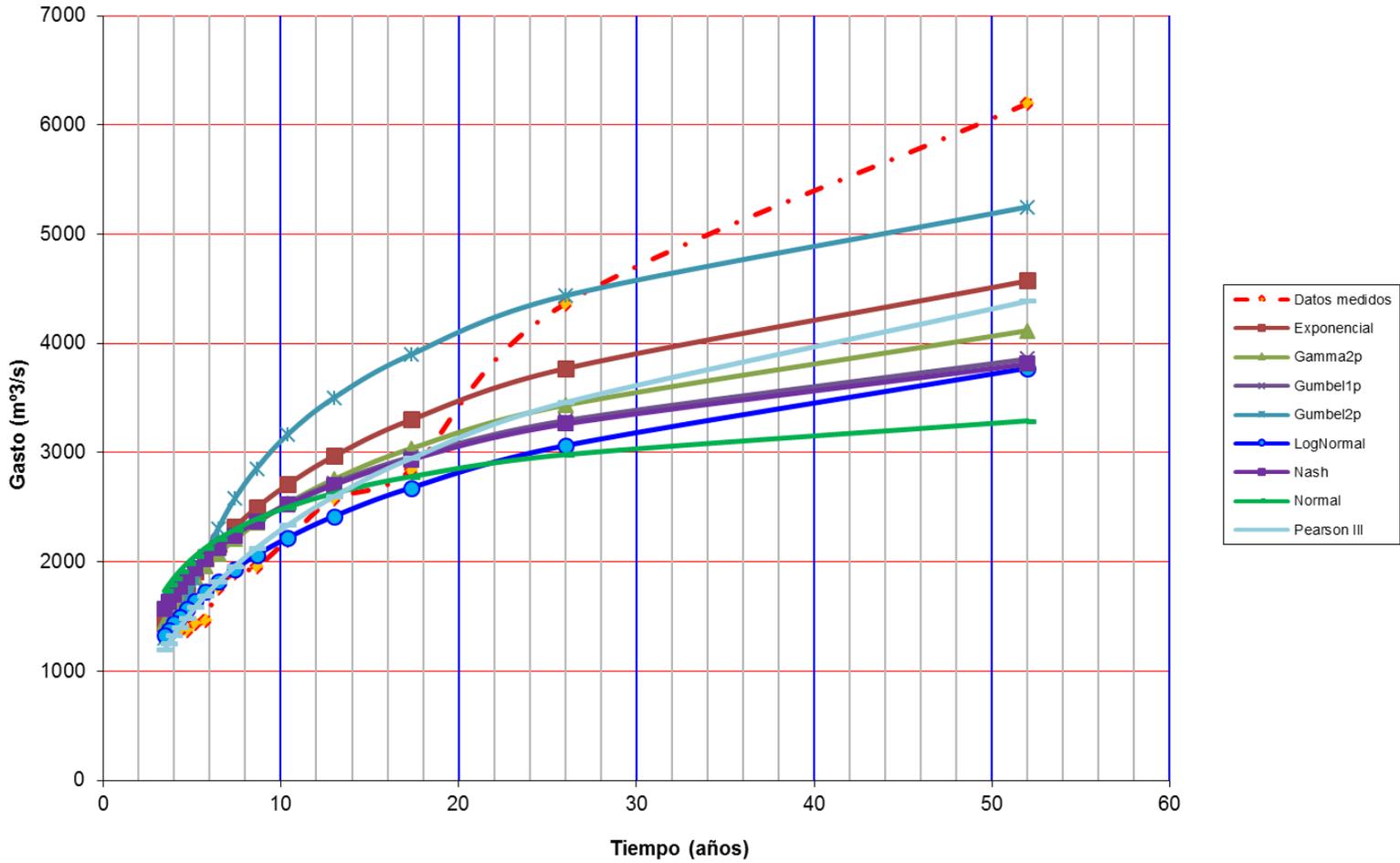
Ubicación: Se localiza a 10 km aguas arriba del sitio de cruce de la Carretera Federal No. 15 (tramo Culiacán-Mazatlán), sobre el río Piaxtla y 5 km aguas arriba del pueblo de Ixpalino, en el municipio de San Ignacio, estado de Sinaloa. Se parte del puerto de Mazatlán por la Carretera federal No. 15 hacia Culiacán; pasando el puente sobre el río Piaxtla, en el Km 1 282, existe una desviación a la derecha rumbo a Ixpalino de 5 Km aproximadamente, y de ahí, por un camino paralelo al río, 5 km hasta la estación.

Objeto de su instalación: Conocer el régimen del río para basar los estudios hidrológicos indispensables en el proyecto de un aprovechamiento.

Se aplicó el programa de cálculo AX al registro de gastos máximos anuales aforados en la estación hidrométrica Ixpalino, de cuyos cálculos se obtuvieron los gastos que a continuación se resumen.

| Distribución | Q Tr=100 años | Q Tr=500 años | Q Tr=1000 años |
|--------------|---------------|---------------|----------------|
| Exponencial | 5332.9 | 7196.6 | 7999.3 |
| Gamma2p | 4763.4 | 6377.4 | 7083.4 |
| Gumbel1p | 4392.0 | 5689.1 | 6246.7 |
| Gumbel2p | 6034.1 | 7649.1 | 8031.8 |
| LogNormal | 4504.5 | 6596.2 | 7637.5 |
| Nash | 4330.5 | 5594.0 | 6137.2 |
| Normal | 3556.0 | 4124.7 | 4343.2 |
| Pearson III | 5320.1 | 7797.2 | 8938.1 |

Gastos medidos y calculados.



5.- Perfil

