



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ACTUALIZACIÓN DE LAS
AVENIDAS DE DISEÑO DE LA
PRESA EL NOVILLO, SONORA**

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniera civil

P R E S E N T A

Sandra Lizbeth Rosales Silvestre

DIRECTOR(A) DE TESIS

Dra. Maritza Liliana Arganis Juárez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres,
Silvia Silvestre Martinez y Alfonso Rosales Martinez
Por todo lo que me han dado.

A mis hermanos,
Omar Rosales Silvestre
Cinthia Rosales Silvestre
Por ser mi motivación y los mejores compañeros vida.

A mi esposo,
Javier Aguilar Brigido.
Por estar siempre y hacerme muy feliz.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a todas aquellas personas que de manera directa o indirecta influyeron en mi desarrollo personal y profesional durante esta etapa.

A mis padres, por brindarme lo necesario siempre para estudiar y lograr terminar mi carrera universitaria. Gracias mamá por esforzarte siempre y dedicar tu tiempo a mis hermanos y a mí, gracias a ti hemos llegado a donde estamos. Gracias papá, por ser decidir que este era el mejor camino y ayudarme a seguirlo.

A mis hermanos, porque mejoran mi vida haciéndola más divertida. Gracias por estar para mí siempre.

A Javier Aguilar, por haberme acompañado durante toda mi carrera universitaria, por ayudarme, apoyarme y aconsejarme estos 5 años y por sus aportaciones y recomendaciones en este trabajo. Gracias porque no sé si lo hubiera logrado sin que estuvieras a mi lado.

A la doctora Maritza Liliana Arganis Juárez por su dirección y apoyo, y por toda la atención y paciencia mostrada; gracias por el conocimiento transmitido.

A la Facultad de Ingeniería por mi formación académica, por los conocimientos adquiridos durante mi carrera y por las experiencias vividas. Gracias a todos mis profesores por sus enseñanzas y consejos.

Al Instituto de Ingeniería por abrirme las puertas a nuevos conocimientos. A los investigadores con los que trabajé durante mi servicio social y durante el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, mi alma mater, por brindarme la educación necesaria para mi formación profesional durante más de 8 años además de todas las experiencias que me dejó el haber estudiado en esta universidad.

ÍNDICE

Introducción.....	10
Capítulo 1. Antecedentes.....	12
1.1. Generalidades de las avenidas de diseño.....	12
1.2. Importancia de la actualización de avenidas de diseño.....	12
1.3. Obras de excedencias. Descripción e importancia.....	13
1.4. Estudios antecedentes.....	13
1.5. Justificación.....	14
1.6. Objetivos.....	14
Capítulo 2. Metodología.....	17
2.1. Introducción.....	17
2.2. Conceptos de estadística.....	17
2.2.1. Inferencia estadística.....	18
2.2.2. Media.....	18
2.2.3. Varianza.....	19
2.2.4. Desviación estándar.....	19
2.2.5. Periodo de retorno.....	19
2.3. Conceptos de probabilidad.....	20
2.3.1. Probabilidad.....	20
2.3.2. Función de distribución de probabilidad.....	21
2.3.3. Funciones de distribución de probabilidad en hidrología.....	21
2.3.3.1. Función Gumbel.....	22
2.3.3.2. Función Doble Gumbel.....	23
2.3.4. Métodos para determinar la estimación puntual de parámetros poblacionales.....	24
2.3.4.1. Método por mínimos cuadrados.....	25
2.3.4.2. Método de momentos.....	25
2.3.4.3. Método de máxima verosimilitud.....	26
2.3.5. Estimación del error estándar de ajuste.....	27
2.4. Conceptos de hidrología.....	27
2.4.1. Precipitación.....	27
2.4.2. Estación meteorológica.....	28
2.4.3. Estación climatológica.....	29
2.4.4. Estación hidrométrica.....	29

2.4.5.	Gastos medios diarios	30
2.4.6.	Gastos máximos anuales	30
2.4.7.	Hidrograma de diseño.....	30
2.4.8.	Curvas Q-d-Tr	31
2.4.9.	Tránsito de avenidas en vasos.....	31
2.5.	Métodos para el cálculo de avenidas de diseño.....	33
2.5.1.	Introducción	33
2.5.1.1.	Análisis de frecuencias de gastos máximos anuales	36
2.5.1.2.	Obtención de la avenida de diseño	37
2.6.	Tránsito de avenidas mediante software	38
Capítulo 3.	Descripción de la zona de estudio	44
3.1.	Introducción	44
3.2.	Presa Plutarco Elías Calles	47
3.2.1.	Ubicación geográfica.....	47
3.2.2.	Descripción general de las obras.....	49
Capítulo 4.	Actualización de las avenidas de diseño de la presa El Novillo	51
4.1.	Introducción	51
4.2.	Recopilación de información.....	51
4.2.1.	Gastos medios máximos anuales para duraciones de 1 a 30 días.....	52
4.3.	Análisis para un día de duración.....	58
4.3.1.	Avenidas máximas históricas	58
4.3.2.	Análisis de frecuencias de gastos medios diarios máximos anuales... 63	
4.3.2.1.	Ajuste con la función de distribución Gumbel con el programa Ax. Duración de 1 día.	63
4.3.2.2.	Ajuste con la función de distribución Doble Gumbel con el programa Ax. Duración de 1 día.	65
4.3.2.3.	Ajuste con la función de distribución Gumbel con el programa Ax. Duración de 1 día.	66
4.4.	Gastos medios máximos extrapolados para distintos periodos de retorno. Presa El Novillo.....	69
4.5.	Obtención de las avenidas de diseño.	73
4.5.1.	Avenidas de diseño para $Tr= 10000$ años.....	74
4.5.2.	Avenidas de diseño para $Tr= 1000$ años	77
4.5.3.	Avenidas de diseño para $Tr= 100$ años	80
4.5.4.	Avenidas de diseño para $Tr= 10$ años	82
Capítulo 5.	Tránsitos de avenidas de diseño actualizadas bajo distintas propuestas de políticas de operación	86

5.1.	Introducción	86
5.2.	Política 1	87
5.2.1.	Tránsito de avenida con $Tr= 10000$ años	88
5.2.2.	Tránsito de avenida con $Tr=1000$ años	90
5.2.3.	Tránsito de avenida con $Tr=100$ años.....	92
5.2.4.	Tránsito de avenida con $Tr= 10$ años.....	94
5.3.	Política 2	96
5.3.1.	Tránsito de avenida con $Tr= 10000$ años	97
5.3.2.	Tránsito de avenida con $Tr=1000$ años	99
5.3.3.	Tránsito de avenida con $Tr=100$ años.....	101
5.3.4.	Tránsito de avenida con $Tr= 10$ años.....	103
5.4.	Política 3	105
5.4.1.	Tránsito de avenida con $Tr= 10000$ años	105
5.4.2.	Tránsito de avenida con $Tr=1000$ años	107
5.4.3.	Tránsito de avenida con $Tr=100$ años.....	109
5.4.4.	Tránsito de avenida con $Tr= 10$ años.....	111
Capitulo 6. Conclusiones y recomendaciones		115
Referencias		118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de Gumbel.....	22
Figura 2. Gráfica de la función de distribución Doble Gumbel.....	24
Figura 3. Estación meteorológica.....	28
Figura 4. Estación climatológica.....	29
Figura 5. Estación hidrométrica.....	29
Figura 6. Ejemplo de hidrograma, creación propia.....	31
Figura 7. Forma del hidrograma formado por el método de bloques alternados.(Carabela, 2011).....	35
Figura 8. Interfaz del programa IHDRODIS.....	38
Figura 9. Parte inicial del archivo de textos leído por el programa trate.bas. ...	39
Figura 10. Parte final del archivo de textos leído por el programa trate.bas. ...	40
Figura 11. Interfaz del programa trate.bas.	41
Figura 12. Resultados del programa trate.bas.	41
Figura 13. Mapa de regiones hidrológico – administrativas de México, CONAGUA.	45
Figura 14. Mapa de regiones hidrológicas de México, CONAGUA.	45
Figura 15. Fotografía de la presa El Novillo, Sonora.....	47
Figura 16. Ubicación de la Presa Plutarco Elías Calles en México.	48
Figura 17. Imagen satelital de la Presa Plutarco Elías Calles (El Novillo)	48
Figura 18. Archivos de resultados del programa gas.bas.	53
Figura 19. Hidrograma correspondiente a la avenida de 1966.....	60
Figura 20. Hidrograma correspondiente a la avenida de 1990.....	61
Figura 21. Hidrograma correspondiente a la avenida de 1983.....	61
Figura 22. Hidrograma correspondiente a la avenida de 1995.....	62
Figura 23. Hidrograma correspondiente a la avenida de 1971.....	62
Figura 24. Resultados de la función Gumbel y Doble Gumbel.....	64
Figura 25. Ajuste y extrapolación para la duración de un día, función Gumbel.....	64
Figura 26. Ajuste con la función de distribución Doble Gumbel con el programa Ax. Duración de 1 día.....	65
Figura 27. Ajuste y extrapolación para la duración de un día, función Doble Gumbel.....	66
Figura 28. Ajuste y extrapolación para la duración de 2 días. Función Gumbel.....	67
Figura 29. Ajuste y extrapolación para la duración de 10 días. función Gumbel.....	67
Figura 30. Ajuste y extrapolación para la duración de 20 días. función Gumbel.....	68
Figura 31. Ajuste y extrapolación para la duración de 30 días. función Gumbel.....	68
Figura 32. Curvas Gastos – duración – periodo de retorno.....	73
Figura 33. Avenida de diseño para $Tr=10000$ años.	76
Figura 34. Hidrograma horario para la avenida de diseño con $Tr=10000$ años.....	76

Figura 35. Hidrograma horario para la avenida de diseño con $Tr=10000$ años.	77
Figura 36. Avenida de diseño para $Tr=1000$ años.	78
Figura 37. Hidrograma horario para la avenida de diseño con $Tr=1000$ años..	79
Figura 38. Hidrograma horario para la avenida de diseño con $Tr=1000$ años..	79
Figura 39. Avenida de diseño para $Tr=100$ años.	81
Figura 40. Hidrograma horario para la avenida de diseño con $Tr=100$ años....	81
Figura 41. Hidrograma horario para la avenida de diseño con $Tr=100$ años....	82
Figura 42. Avenida de diseño para $Tr=10$ años	83
Figura 43. Hidrograma horario para la avenida de diseño con $Tr=10$ años.....	84
Figura 44. Hidrograma horario para la avenida de diseño con $Tr=10$ años.....	84
Figura 45. Hidrograma horario para la avenida de diseño con $Tr=10$ años, Presa El Novillo. Tesis de Hugo Reyes, año 2012.	85
Figura 46. Tránsito de avenida con $Tr=10000$ años	89
Figura 47. Tránsito de avenida con $Tr=1000$ años	91
Figura 48. Tránsito de avenida con $Tr=100$ años	94
Figura 49. Tránsito de avenida con $Tr=10$ años	96
Figura 50. Tránsito de avenida con $Tr=10000$ años	98
Figura 51. Tránsito de avenida con $Tr=1000$ años	100
Figura 53. Tránsito de avenida con $Tr=10$ años	104
Figura 54. Tránsito de avenida con $Tr=10000$ años	107
Figura 55. Tránsito de avenida con $Tr=1000$ años	109
Figura 56. Tránsito de avenida con $Tr=100$ años	111
Figura 57. Tránsito de avenida con $Tr=10$ años	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características de las regiones hidrológicas de México. ..	46
Tabla 2. Datos principales del funcionamiento de la presa.	49
Tabla 3. Gastos máximos anuales, m^3/s , para diferentes duraciones según el año de registro.	54
Tabla 4. Comparación de Gastos máximos anuales con la media.	58
Tabla 5. Gastos máximos anuales.	60
Tabla 6. Gastos medios máximos extrapolados. Duraciones de 1 a 10 días. ...	70
Tabla 7. Gastos medios máximos extrapolados. Duraciones de 10 a 20 días. ...	71
Tabla 8. Gastos medios máximos extrapolados. Duraciones de 21 a 30 días. ...	72
Tabla 9. Registros de datos máximos instantáneos en distintas estaciones hidrométricas.	74
Tabla 10. Resumen de gastos medios máximos, gastos individuales y gastos alternados para $Tr=10000$ años.	75
Tabla 11. Resumen de gastos medios máximos, gastos individuales y gastos alternados para $Tr=1000$ años.	77
Tabla 12. Resumen de gastos medios máximos, gastos individuales y gastos alternados para $Tr=100$ años.	80
Tabla 13. Resumen de gastos medios máximos, gastos individuales y gastos alternados para $Tr=10$ años.	82
Tabla 14. Elevaciones capacidades y descargas. Política 1.	87
Tabla 15. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=10000$ años. Política 1. ...	88
Tabla 16. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=1000$ años. Política 1. ...	90
Tabla 17. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=100$ años. Política 1.	92
Tabla 18. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=10$ años. Política 1.	94
Tabla 19. Elevaciones capacidades y descargas. Política 2.	96
Tabla 20. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=10000$ años. Política 2. ...	97
Tabla 21. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=1000$ años. Política 2. ...	99
Tabla 22. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=100$ años. Política 2. ...	101
Tabla 23. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=10$ años. Política 2.	103
Tabla 24. Elevaciones capacidades y descargas. Política 3.	105
Tabla 25. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=10000$ años. Política 3.	106
Tabla 26. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=1000$ años. Política 3. ...	108
Tabla 27. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=100$ años. Política 3. ...	110
Tabla 28. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=10$ años. Política 3.	112
Tabla 29. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=10$ años. Política 3.	114

Introducción

Para la planeación y manejo de políticas de operación de las presas es necesario contar con un número de años de registro adecuado y actualizado para revisar el funcionamiento de las presas, pronosticar el comportamiento futuro de las avenidas y a su vez proponer nuevas políticas con las que será operada la presa. La importancia de esto radica en que las presas mantengan las condiciones seguras de operación con las que iniciaron, lo cual significa cambiar la política de operación conforme cambian los datos de registro de lluvias y con ellos las avenidas de diseño. La regulación adecuada de los vertedores de las presas es fundamental para prevenir que futuras avenidas dañen la estructura o a la población que habita aguas abajo.

Se realizó esta investigación con el objetivo de actualizar las avenidas de diseño de la presa El Novillo, ubicada en el estado de Sonora, para periodos de retorno de 10, 100, 1000 y 10000 años, utilizando datos de gastos medios diarios actualizados al año 2019 proporcionados por la CONAGUA y siguiendo el procedimiento establecido por el Instituto de Ingeniería de la UNAM, basado en un análisis estadístico de gastos medios diarios históricos, para la actualización de avenidas de diseño de presas. Además, se analizaron 3 políticas de operación de la obra de excedencias de la presa para concluir en una recomendación de nuevas políticas para que no rebasen el Nivel de Aguas Máximo Extraordinario.

En el capítulo 1, “Antecedentes”, se habla de los conceptos fundamentales para entender el comportamiento de las avenidas de diseño y la importancia de la actualización de estas, así como los objetivos principales de este trabajo. Se

mencionan también algunos trabajos previos de los que se obtuvo información sobre la presa y sobre las avenidas calculadas en años anteriores.

El capítulo 2, “Metodología”, explica el procedimiento que se siguió para cumplir con los objetivos de la investigación, desde los conceptos fundamentales de la hidrología, en los que se basa este trabajo, hasta los conceptos de estadística y probabilidad que ayudan al procesamiento y análisis de los datos de este trabajo para llegar a resultados fáciles de interpretar y extrapolar los resultados a diferentes periodos de retorno. Se describen conceptos relevantes como periodo de retorno, hidrogramas de diseño y las principales funciones de probabilidad utilizadas en la hidrología. Se explica cada procedimiento para el cálculo y tránsito de las avenidas de diseño con el método del Instituto de Ingeniería, así como el uso de los programas que se utilizaron para agilizar el desarrollo del trabajo.

En el capítulo 3, “Descripción de la zona de estudio”, describen las principales características de la zona de estudio y en particular de la presa El Novillo, información importante ya que es tomada en cuenta en los cálculos de este trabajo.

Después de tener la información necesaria, en el capítulo 4 titulado “Actualización de las avenidas de diseño de la presa El Novillo” se presenta el procedimiento y los cálculos necesarios para la estimación de las avenidas de diseño para diferentes periodos de retorno, obteniendo el análisis estadístico de los datos de gastos medios diarios con la aplicación del método del Instituto de Ingeniería. Se describen las consideraciones que se tuvieron en el uso de los programas y la manera de obtener e interpretar los resultados.

A continuación, en el capítulo 5, “Tránsitos de avenidas de diseño actualizadas bajo distintas propuestas de políticas de operación”, se presentan los resultados de los tránsitos realizados con el programa trate.bas para las avenidas obtenidas para periodos de retorno de 10, 100, 1000 y 10000 años, considerando tres políticas de operación para realizar una comparación y finalmente, concluir con el análisis de las políticas y recomendaciones para la operación de la presa El Novillo.

En el capítulo 6, se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en la investigación.

Están incluidos en el anexo 1, los datos de gastos medios diarios empleados para el desarrollo del trabajo.

Capítulo 1. Antecedentes

1.1. Generalidades de las avenidas de diseño

Una avenida de diseño es el escurrimiento en volumen o gasto máximo de agua que podría circular por una obra hidráulica y que esta siga cumpliendo su función de manera segura, es decir, que las elevaciones en el vaso sean las adecuadas.

La avenida de diseño se estima tomando en cuenta los eventos históricos más grandes y la probabilidad de que dicho evento se repita; con ayuda de los registros de variaciones de caudales con respecto al tiempo, en caso de cuencas aforadas o con reportes de precipitación respecto al tiempo medidos en una estación hidrométrica y en estaciones climatológicas cercanas al sitio de interés.

Existen diferentes métodos para la estimación de una avenida de diseño. Para la actualización de las avenidas de diseño de la presa Plutarco Elías Calles se utilizó el método desarrollado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM (Osnaya et al., 2020) y el Método de tránsito de avenidas de los Manuales de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad.

1.2. Importancia de la actualización de avenidas de diseño

Al registrarse eventos hidrológicos de gran magnitud, se pueden producir inundaciones que se traducen en pérdidas humanas o económicas. En México este es un problema común, por lo que debemos poner mayor importancia a que las presas de almacenamiento y sobre todo sus obras de excedencias, trabajen adecuadamente, es decir, que la estructura y la política de operación sean las adecuadas y estén actualizadas.

Las presas han sido diseñadas con base en avenidas con un registro histórico de cierto número de años anteriores a su construcción, pero las condiciones climatológicas y, por lo tanto, de escurrimientos cambian con el tiempo, y esto toma más relevancia en las presas que tienen muchos años de construcción y cuyas avenidas de diseño no han sido actualizadas.

Es por eso que constantemente se deben actualizar las avenidas de diseño de las presas, con el objetivo de cada vez tomar más datos históricos para el procesamiento y análisis estadístico y así comprobar que la política de operación con la que trabaja siga siendo correcta o en caso contrario proponer una nueva para las obras de excedencias u obras de toma. El correcto diseño de las presas garantiza la seguridad de la misma y de las localidades cercanas (Ramírez, 2011).

1.3. Obras de excedencias. Descripción e importancia

Las obras de excedencias pueden tener propósitos distintos según sea el caso, por ejemplo, para almacenamiento, derivación, o control de avenidas, etc. La capacidad de la obra de excedencias está determinada por la avenida de diseño, las características del embalse y la política de operación de la presa. (Carabela, 2011).

Las obras de excedencias son de descarga libre o controlada. En el caso de la descarga libre, el gasto será el vertido debido a la carga hidráulica sobre la cresta. Para que la descarga sea controlada es necesario colocar compuertas para detener el agua cuando esta rebase el nivel de aprovechamiento.

La función principal de la obra de excedencias es proteger a la presa de la falla, pero también, garantizar la seguridad de las localidades aguas abajo de la cortina de la presa, evitando que la presa rebase el NAME (Nivel de aguas Máximas Extraordinarias) controlando los gastos de descarga. La obra de excedencias es importante por su capacidad de evitar pérdidas económicas o humanas.

1.4. Estudios antecedentes

Anteriormente se ha realizado investigaciones que nos ayudan a conocer el estado de las presas en nuestro país, pero, sobre todo, con el objetivo de mejorar la manera en la que operan para cumplir con la función asignada a cada una, siempre cuidando la seguridad de la población cercana.

El Instituto de Ingeniería de la UNAM ha realizado estudios que destacan la importancia de la actualización de las avenidas de diseño de las grandes presas del país y así, mejorar las políticas de operación de las obras de excedencia. En estos trabajos se presentan análisis de los datos recabados de las presas y los

procedimientos necesarios para realizar las actualizaciones de las avenidas. En el caso de la presa el Novillo, la última actualización fue en el año 2012, por lo que es necesario un nuevo cálculo con datos registrados en los últimos años.

En el año 2011, se realizaron actualizaciones de las avenidas de las presas del Río Grijalva (La Angostura, Chicoasén, Malpaso y Peñitas), por el ingeniero Luis Ramírez Salazar.

En el 2012, el ingeniero Hugo Reyes Mercado, realizó los estudios y cálculos necesarios para actualizar las avenidas de las presas del río Yaqui (La angostura, El Novillo y El Oviáchic) con el método del Instituto de Ingeniería.

En este estudio, la presa El Novillo presentó un gasto máximo de 5475 m³/s para un periodo de retorno de 10000 años. Al realizar el tránsito de la avenida más desfavorable (para un Tr=10000 años), se concluyó que la elevación máxima fue de 291.004 msnm para una descarga máxima de 7542.21 m³/s. Debido a que la elevación máxima no rebasada al NAME (296.8 msnm) se consideraron aceptables las condiciones de seguridad de la presa. (Reyes,2012)

1.5. Justificación

La construcción y operación de presas en México es muy importante debido al aumento de población, lo cual se traduce en aumento de la demanda del recurso hídrico para consumo humano, pero también para la generación de energía, el desarrollo de las actividades económicas, desarrollo de la agricultura y la urbanización o industrialización de las ciudades. Por lo anterior, las presas son fundamentales en el desarrollo del país y es necesario que cuenten con las políticas de operación adecuadas para el correcto aprovechamiento del agua, lo cual se logra con la actualización de las avenidas de diseño de cada presa.

En este trabajo se considera que con el paso del tiempo y al aumentar el número de años de registro de datos, se pueden afectar de manera significativa los gastos de diseño considerados para la construcción de las obras hidráulicas, es decir, las obras con mayor antigüedad presentan mayor riesgo a ser superadas por un evento hidrológico extraordinario mientras no se actualicen las políticas de operación de dichas obras.

1.6. Objetivos

Actualizar las avenidas de diseño con todos los años de registros existentes al año anterior para contar con mayor cantidad de datos para el análisis.

Con los datos históricos de gastos medios diarios en la presa El Novillo, se pretende obtener los gastos máximos anuales y aplicar el análisis estadístico a

estos valores para obtener eventos de diseño correspondientes a periodos de retorno de 10, 100, 1000 y 10000 años.

Transitar las avenidas con tres diferentes políticas de operación de descarga de vertedores para analizar el funcionamiento de la presa y su comportamiento ante los efectos de los eventos extraordinarios y conocer la opción que garantice la seguridad de la presa y de las poblaciones aledañas.

Referencias

1. Alvarado, Cuadra; Antonio, José. "*Cálculo de avenidas de diseño para vertedores de presas de almacenamiento: aplicación a la Presa Peñitas*". Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, 1993.
2. Carabela, Julio. "*Influencia de los eventos de huracán en la actualización de avenidas de diseño y operación de vertedores de dos presas de México*". Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2011.
3. Chow; Maidment; Mays. "*Hidrología aplicada*". McGraw-Hill, Colombia, 2000.
4. Gracida, Rafael. "*Actualización de las avenidas de diseño de las presas del río Papaloapan temascal-Cerro de oro*". Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2015.
5. Osnaya, Javier; Arganis, Maritza; Domínguez, Ramón; Fuentes, Óscar; Franco, Víctor; Carrizosa, Eliseo; Rojas, Josué. Programa IIHIDRODIS, Manual. Serie Investigación y desarrollo. Instituto de Ingeniería, UNAM. México, 2020.
6. Peña, Ixchel. "*Hidrogramas de diseño para la sección óptima de puentes o alcantarillas en diversos sitios de la república mexicana*". Tesis de licenciatura, Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 2016.
7. Ramírez, Aldo. "La seguridad de presas desde la perspectiva hidrológica. Conferencia Enzo Levi 2010". Tecnología y ciencias del agua. Versión Online ISSN 2007-2422, vol.2 no.2 Jiutepec, 2011
8. Ramírez, Luis. "*Actualización de las avenidas de diseño de las presas del río Grijalva*". Tesis de licenciatura. Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2011.
9. Reyes, Hugo. "*Actualización de las avenidas de diseño de presas del Río Yaqui, Sonora*". Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería UNAM, México, 2012
10. Vázquez, María. "*Procedimiento sistemático para el cálculo de la avenida de diseño en presas con gran capacidad de regulación. Desarrollo y validación*". Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1995.

Capítulo 2. Metodología

2.1. Introducción

En este capítulo se presentan las definiciones y conceptos básicos de estadística, probabilidad e hidrología que facilitarán la lectura de este trabajo y ayudarán a entender el proceso de actualización de las avenidas de diseño.

Los procesos hidrológicos evolucionan con el tiempo y varían dependiendo de las características de la zona a analizar, por ello, estos son parcialmente predecibles y aleatorios. En la medida en que la parte aleatoria es mayor o menor que la parte determinística, se justifica la forma en que es analizado el proceso (aleatorio, determinístico o estocástico). (Chow, 2000).

La estadística y probabilidad tienen gran importancia al analizar eventos a través de una muestra con características similares, lo cual nos ayuda a tener una idea de lo que puede ocurrir con el evento real sin haber sucedido; la hidrología por su parte, nos ayuda a entender el ciclo del agua y en particular, los gastos de escurrimiento, para diseñar una obra ingenieril.

2.2. Conceptos de estadística

La estadística nos permite ordenar datos de tal manera que puedan ser analizados considerando los eventos pasados. Para este caso, los datos de gastos medios diarios son relacionados con eventos de precipitación.

Los métodos estadísticos se basan en las observaciones hechas de determinado proceso sin importar las causas que lo produzcan, describen la variación de las observaciones por medio de principios matemáticos. (Chow, 2000).

El objetivo de la estadística es obtener información de un conjunto de datos mediante un conjunto pequeño de estos para facilidad de análisis. Los parámetros estadísticos son características de una población, y, además, los valores esperados de una función de variable aleatoria que represente el evento a analizar dentro de la población. (Chow, 2000).

La estadística descriptiva estudia las técnicas de ordenación, clasificación, recuento y presentación de datos de manera que puedan ser interpretados con facilidad, utilizando tablas, gráficas y valores que resuman la información.

La estadística inferencial es también llamada estadística inductiva y estudia las técnicas de inferencia de información, es decir, técnicas para obtener conclusiones sobre una población a partir de los datos de una muestra. (Costa y Presedo, 2006).

Población: Conjunto de elementos con una o varias características en común, las cuales se desean analizar. Cada elemento de este conjunto es una unidad estadística. (Costa y Presedo, 2006).

Muestra: Subconjunto de la población. La información generada en el análisis de la muestra es la base de suposiciones o inferencias acerca de la población, por lo que es importante seleccionar la muestra con forma y tamaño adecuados. (Ramírez, 2011). En términos probabilísticos es de esperarse que la función de distribución que represente esa muestra sea la misma del espacio muestral al que pertenece.

2.2.1. Inferencia estadística

La inferencia estadística es el proceso de inducir o deducir algunas características de la población analizada a través de una muestra.

Estas características o parámetros poblacionales se estiman con valores específicos o intervalos de valores (intervalos de confianza). También se pueden probar hipótesis en las que por medio de la inferencia estadística se comprobara estadísticamente su validez.

2.2.2. Media

La media es una medida de tendencia central que se define como el promedio de un conjunto de valores. (Aparicio,2013)

Matemáticamente se puede obtener con la siguiente fórmula:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (2.1)$$

Donde:

\bar{x} es la media del conjunto

i es el contador de valores de la muestra

n es el número total de valores de la muestra

2.2.3. Varianza

La varianza es una medida de dispersión que se define como el promedio del cuadrado de las desviaciones respecto a la media. Se calcula como:

$$S_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (2.2)$$

2.2.4. Desviación estándar

La desviación estándar es una medida de dispersión que indica lo alejados que están respecto a la media los datos que pertenecen a la muestra analizada. Se calcula como:

$$S_x = \sqrt{S_x^2} \quad (2.3)$$

Donde:

S_x^2 es la varianza

2.2.5. Periodo de retorno

El periodo de retorno se define como el lapso de tiempo, en años, en que puede ocurrir un evento de intensidad igual o mayor a una magnitud dada (Ramírez, 2011). En el análisis de gastos máximos anuales, se entiende como el tiempo en que puede presentarse un evento de lluvia igual o mayor al valor máximo considerado. Si el periodo de retorno de una lluvia es de 10 años, este evento puede presentarse en igual o mayor magnitud en promedio al menos una vez cada 10 años.

En hidrología el uso de los periodos de retorno en los análisis, hace más fácil el entendimiento pues puede compararse con los años de vida útil de una obra, por

ejemplo. La relación entre el periodo de retorno y la probabilidad de que el evento sea igualado o superado en un año cualquiera está representada con la ec. 2.4. (Peña, 2016).

$$T = \frac{1}{P} \quad (2.4)$$

Donde:

T es el periodo de retorno.

p es la probabilidad de que el evento sea igualado o superado.

En los análisis hidrológicos, se usan datos de escurrimientos o precipitaciones máximas anuales, que son las más desfavorables ocurridas en un año. Para obtener periodos de retorno en base a los datos, se deben colocar en forma descendente (ordenarlos) y aplicar la ec 2.5 (Gracida 2015):

$$T = \frac{n + 1}{m} \quad (2.5)$$

Donde:

m es el número de orden asignado al evento, ordenados de mayor a menor.

n es el total de eventos de la muestra.

2.3. Conceptos de probabilidad

2.3.1. Probabilidad

La probabilidad, es la posibilidad de ocurrencia de un evento en base a las observaciones de las variables aleatorias que incluye. Si una muestra incluye una cantidad de eventos favorables (n_A) a la observación del evento (A) del que se quiere determinar la probabilidad, la frecuencia de ocurrencia o frecuencia relativa será la cantidad de eventos favorables dividida entre la cantidad de eventos observados (n). Así, a medida que crece el tamaño de la muestra, la frecuencia relativa será cada vez más cercana a la probabilidad del evento. (Chow, 2000)

$$P(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n_A}{n} \quad (2.6)$$

Donde:

A evento

n_A es la cantidad de eventos favorables.

n es el total de eventos observados.

$P(A)$ es la probabilidad de ocurrencia del evento A.

2.3.2. Función de distribución de probabilidad

Una función de distribución de probabilidad representa la probabilidad de ocurrencia de una variable aleatoria. Una variable aleatoria es una función que representa un evento que bajo algunas condiciones a veces ocurre y a veces no y que puede tomar cualquier valor de número real. (Aparicio, 2013).

Existen diferentes funciones de probabilidad que se utilizan en problemas de análisis específicos, estas son:

- Normal
- Lognormal
- Gamma
- Exponencial
- Pearson III
- Gumbel I
- Gumbel II
- Doble Gumbel

2.3.3. Funciones de distribución de probabilidad en hidrología

El comportamiento de las variables hidrológicas puede seguir la forma de diferentes funciones de distribución.

En hidrología, cuando se necesita calcular el gasto de diseño de alguna obra asociado a un periodo de retorno, se deben hacer extrapolaciones con los datos que se tienen en el registro (gastos máximos anuales), debido a que lo que se tiene que hacer es un pronóstico a futuro.

Para lograr extrapolar los datos, es necesario asignar una función que describa el comportamiento de los datos de la mejor manera, es decir, la que mejor se adapte al problema de análisis. (Copca, 2019)

Las más usadas son la Normal y Lognormal, que generalmente se adaptan a variables aleatorias que cubren todo el rango de valores de los resultados positivos del experimento bajo análisis; y las Gumbel, que analizan los valores extremos de los resultados del experimento (máximos o mínimos). También pueden ser usadas las funciones Pearson III y las funciones para dos poblaciones (p.ej. Doble Gumbel). (Aparicio, 2013; González, 1970)

A continuación, se describen las funciones de distribución Gumbel y Doble Gumbel.

2.3.3.1. Función Gumbel

Se desarrolla en base al comportamiento de los máximos valores de una muestra. El máximo x de los n eventos de una muestra N , la distribución de probabilidad de x tiende a:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-\beta)}} \quad (2.7)$$

La función de densidad de probabilidad es entonces:

$$f(x) = \alpha e^{[-\alpha(x-\beta)-e^{-\alpha(x-\beta)}]} \quad (2.8)$$

donde α y β son los parámetros de la función.

La variable reducida z de la distribución Gumbel, en términos del periodo de retorno, se puede obtener como (Reyes, 2012):

$$z = -\text{Ln} \left[\text{Ln} \left(\frac{Tr}{Tr - 1} \right) \right] \quad (2.9)$$

La Fig. 1 representa el comportamiento de la función de distribución Gumbel.

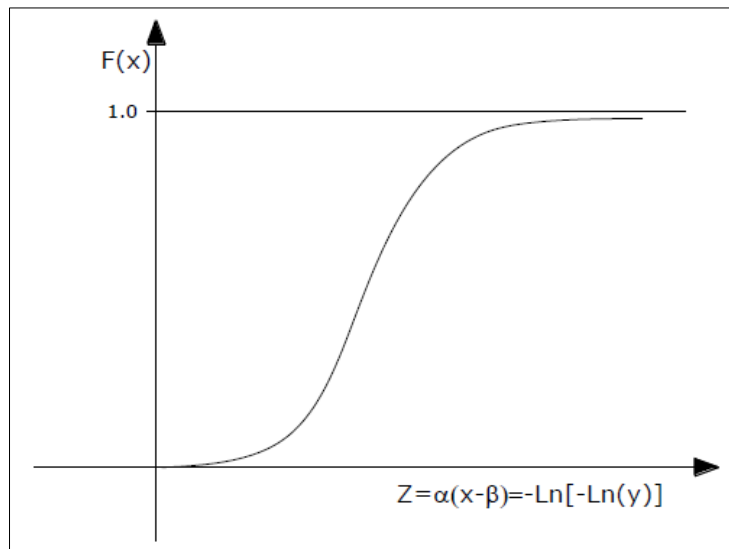


Figura 1. Distribución de Gumbel.

Alfa y beta se pueden obtener como:

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} S \quad (2.10)$$

$$\beta = \bar{x} - \left(\frac{\sqrt{6}}{\pi} \Gamma \right) S \quad (2.11)$$

Donde:

\bar{x} es la media de la muestra

S de la desviación estándar de la muestra

Γ es la constante de Euler igual a 0.5772156649

La media μ de la población se puede obtener aproximándola con la media de la muestra con la ec. 2.1

y la desviación estándar σ con la raíz cuadrada de la ec. 2.3.

2.3.3.2. Función Doble Gumbel

El análisis probabilístico de dos poblaciones para una función se debe a que en algunos lugares de México donde se presentan ciclones tropicales, se presentan dos grupos de avenidas. En primer lugar, las avenidas originadas por precipitación relacionadas a fenómenos meteorológicos que son comunes en dicha región; y, por otro lado, están las avenidas provocadas por precipitaciones ciclónicas, estas avenidas son más grandes e inusuales. (González, 1970).

Así, al analizar los gastos máximos anuales de la presa, podemos representarlos con una distribución combinada, de dos poblaciones, la cual se representa como:

$$f(x) = p a_1 e^{-e^{-y_1}} + (1 - p) a_2 e^{-e^{-y_2}} \quad (2.14)$$

$$y_1 = a_1(x - \beta_1) \quad (2.15)$$

$$y_2 = a_2(x - \beta_2) \quad (2.16)$$

Donde los subíndices 1 y 2 representan las funciones de distribución de probabilidad de cada una de las poblaciones que se deben analizar, y p , representa la probabilidad de que el gasto máximo no se produzca en un año. Así, p se puede calcular como el cociente del número de años de los que se tiene registro que no se produjo el gasto máximo (N_n) y el número total de años de registro (N_T):

$$p = \frac{N_n}{N_T} \quad (2.17)$$

La función de distribución es:

$$f(x) = pa_1e^{-a_1(x-\beta_1)} + (1-p)a_2e^{-a_2(x-\beta_2)} \quad (2.18)$$

Y su representación gráfica se observa en la Fig. 2.

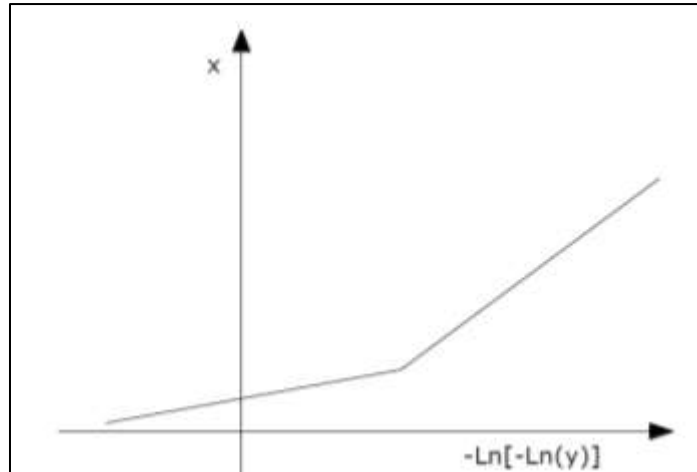


Figura 2. Gráfica de la función de distribución Doble Gumbel.

2.3.4. Métodos para determinar la estimación puntual de parámetros poblacionales

Con ayuda de una función probabilística es posible analizar el comportamiento de una variable aleatoria, por lo que es necesario conocer la función que mejor representa a un conjunto de datos de una población. El proceso de ajuste consiste en primer lugar en encontrar el tipo de función de distribución adecuada, y luego, en obtener los parámetros del tipo de función elegida. Así, la información probabilística se resume en una función y en sus parámetros de cálculo. (Copca, 2019).

Es importante elegir la función que mejor represente a los datos registrados ya que con ella predeciremos el comportamiento futuro de la variable y de la obra hidráulica que se construirá o revisará. La función debe ayudarnos a diseñar una obra de manera que sea segura y económicamente factible.

El ajuste de las funciones de distribución puede hacerse por el método de mínimos cuadrados, por método de momentos o por el método de máxima verosimilitud.

2.3.4.1. Método por mínimos cuadrados

En el método de ajuste por mínimos cuadrados, se estiman los parámetros de la función de distribución para los cuales la ec. 2.19 se minimiza. (Copca, 2019). Consiste en calcular el error cuadrático para cada función de distribución.

$$Z = \sum_{i=1}^n [P(x_i) - F(x_i)]^2 \quad (2.19)$$

Donde:

$F(x_i)$ es la función de distribución en estudio, valuada en x_i

$P(x_i)$ es la probabilidad de la muestra, calculada con la fórmula de Weibull

$$P(x_i) = \frac{N + 1 - m}{N + 1} \quad (2.20)$$

Donde:

N es el número de datos

m es el número de orden que ocupa x_i , ordenados de mayor a menor.

2.3.4.2. Método de momentos

Este método consiste en igualar las características estadísticas de una muestra con las de la población.

Básicamente, consiste en igualar los momentos poblacionales con los muestrales, es decir, construir un sistema de ecuaciones que iguale los parámetros estadísticos que se quieren estimar. (Ramírez, 2011)

Si X es una variable aleatoria continua con función de densidad de probabilidad $f(x, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)$, donde $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$ representan a los parámetros desconocidos de la función, y X_1, X_2, \dots, X_n una muestra aleatoria de tamaño n de X .

Se puede definir a los primeros k -enésimos momentos de una muestra con respecto al origen como se muestra a continuación:

$$m_t = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^t}{n} \quad (2.21)$$

$$t = 1, 2, 3, \dots, k$$

Con base en la ec. 2.22, los primeros k momentos de la población respecto al origen son:

$$\mu_t = E(X^t) = \int_{-\infty}^{\infty} x^t f(x; \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k) dx \quad (2.22)$$

y X continua.

Al aplicar el método, e igualar los momentos de la población con los de la muestra se producen tantas ecuaciones como parámetros k , que se quieran estimar, las mismas que tendrán k incógnitas. Esto quiere decir que

$$\mu_t = m_t \quad (2.23)$$

O sea,

$$\int_{-\infty}^{\infty} x^t f(x; \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k) dx = \frac{\sum_{i=1}^n X_i^t}{n} \quad (2.24)$$

$$t = 1, 2, 3, \dots, k$$

Al dar solución a la ec. 2.24, se encontrarán los estimadores de momento $\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2, \dots, \hat{\theta}_k$ de los parámetros $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$.

2.3.4.3. Método de máxima verosimilitud

Este método fue desarrollado por R. A. Fisher. La verosimilitud se refiere a la probabilidad conjunta de ocurrencia de la muestra. La función de densidad conjunta o función de verosimilitud se representa con la ec. 2.25

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i; \theta) \quad (2.25)$$

Donde:

x es una variable aleatoria continua con función de densidad $f(x; \theta)$

θ es un parámetro desconocido asociado a la distribución de probabilidad x .

x_1, x_2, \dots, x_n son los valores observados en una muestra aleatoria.

n es el tamaño de la muestra aleatoria.

$\prod_{i=1}^n f(x_i; \theta)$ es la función de verosimilitud.

f es la función de densidad de probabilidad de la variable aleatoria x .

Se deben estimar el estimador de máxima verosimilitud de θ , maximizando la función de verosimilitud, lo cual se logra al obtener la derivada parcial de la función de verosimilitud con respecto a θ e igualarla a cero.

2.3.5. Estimación del error estándar de ajuste

Para conocer y comparar la eficiencia del ajuste realizado a una muestra de datos, se puede calcular el error estándar de ajuste con la siguiente ecuación (Peña, 2016):

$$EEA = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{medidos} - Q_{calculados})^2}{n - np}} \quad (2.26)$$

Donde:

n es el numero de años de registro de datos.

np es el número de parámetros de la distribución de ajuste.

2.4. Conceptos de hidrología

Gracias a la hidrología se ha recabado información sobre el agua superficial y subterránea en el planeta, en específico de su distribución y características físicas y químicas, lo que permite el análisis de los cuerpos de agua y de su relación con las variables meteorológicas.

La base del estudio del funcionamiento y operación de las presas tiene que ver con los niveles de agua que se alcanzan o pueden alcanzar anualmente debido a las precipitaciones, y con los eventos extraordinarios que ocurren en cualquier momento de la vida útil de la presa. El estudio de la distribución de las lluvias en México es importante porque varía a lo largo de un año y a lo largo de los años conforme cambian las condiciones medioambientales del planeta.

2.4.1. Precipitación

La distribución de la lluvia se mide a través del número promedio de días con lluvias por año.

Para que ocurra un evento de precipitación es necesario que en las nubes se cumplan las condiciones mínimas como:

- Presencia de núcleos de condensación
- Temperaturas cercanas a las del punto de rocío
- Abasto continuo de vapor de agua
- Incremento del tamaño de las gotas a través de colisiones (Breña y Jacobo, 2006)

- La información de precipitaciones es recabada de estaciones meteorológicas y climatológicas. Esta información puede ser analizada de diferentes maneras, generalmente poniendo atención en los valores máximos y mínimos registrados; y con ayuda de métodos estadísticos y probabilísticos (Breña y Jacobo, 2006)

2.4.2. Estación meteorológica

- Una estación meteorológica (Fig. 3) mide las variables meteorológicas relacionadas con la precipitación. La precipitación puede ser medida de forma continua por medio de un pluviógrafo o de manera discreta con el uso de un pluviómetro. (Breña y Jacobo, 2006)

En México existen estaciones meteorológicas automáticas (EMA's), las cuales miden las siguientes variables meteorológicas

- Velocidad del viento
- Dirección del viento
- Presión atmosférica
- Temperatura
- Humedad relativa
- Radiación solar
- Precipitación



Figura 3. Estación meteorológica.

2.4.3. Estación climatológica

Una estación climatológica (Fig. 4) es un conjunto de instrumentos que pueden medir las variaciones del clima y de los elementos climáticos que se relacionan con las precipitaciones. Se componen de un pluviómetro que se encarga de medir la precipitación, un termómetro tipo SIX, que mide la temperatura del aire, un tanque evaporímetro, encargado de registrar la evaporación y una veleta que registra la rapidez del viento.

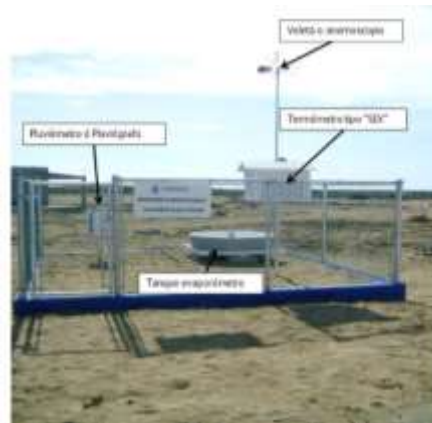


Figura 4. Estación climatológica.

2.4.4. Estación hidrométrica

Las estaciones hidrométricas (Fig. 5) son escalas (reglas) que se colocan escalonadamente en cuerpos de agua como ríos, arroyos o embalses y miden los niveles del agua en estos cuerpos debido a las precipitaciones o escurrimientos y los cuales se registran a horas predeterminadas.



Figura 5. Estación hidrométrica.

2.4.5. Gastos medios diarios

Para construir o analizar el funcionamiento de una obra hidráulica es necesario obtener información climatológica obtenida a través de las estaciones hidrométricas cercanas a la presa, esta información serán los escurrimientos o gastos medios diarios correspondientes a varios años de registro a partir de la construcción de la presa, en ocasiones con saltos en los años. Esta información se puede consultar en el Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS) perteneciente a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

2.4.6. Gastos máximos anuales

Estos gastos son representativos ya que son aquellos datos por año que fueron los máximos, es decir, que representaron un evento extraordinario. Estos datos de gastos, uno por cada año de registro, se llama Gasto Medio Máximo Anual, para el año analizado y con duración de 1 día.

Para calcular el gasto medio máximo anual para duraciones de 2,3, 4, ..., hasta n días, se calculan de la siguiente manera con ayuda de la ec. 2.27

$$\overline{Q}_k^n = \frac{\sum_k^{(k+n-1)} Q_k^1}{n} \quad (2.27)$$

Donde:

\overline{Q}_k^n : gasto medio para n días de duración

n : duración en días.

k : el día en que inicia el conteo hasta llegar a n.

Q_k^1 : gasto medio diario del día k

Después de los cálculos, se selecciona el valor máximo para una duración determinada, ese valor será el Gasto Medio Máximo Anual, se representa con la ec. 2.28

$$\overline{Q}_{max}^n = \max(\overline{Q}_k^n) \quad (2.28)$$

2.4.7. Hidrograma de diseño

Para el análisis de las políticas de operación de una presa, primero se deben analizar las avenidas con las que fue diseñada, en su caso, se deben actualizar estas avenidas con datos recientes de lluvias, además de seleccionar un periodo de retorno para el análisis.

Un hidrograma representa gráficamente el gasto de una corriente con respecto al tiempo, es decir, representa la variación del flujo de agua, por lo que la forma del hidrograma es diferente para cada cuenca y para cada tormenta. En la Fig. 6 se observa un ejemplo de hidrograma, en el eje de las abscisas el tiempo en días y en el de las ordenadas, el gasto en m^3/s .

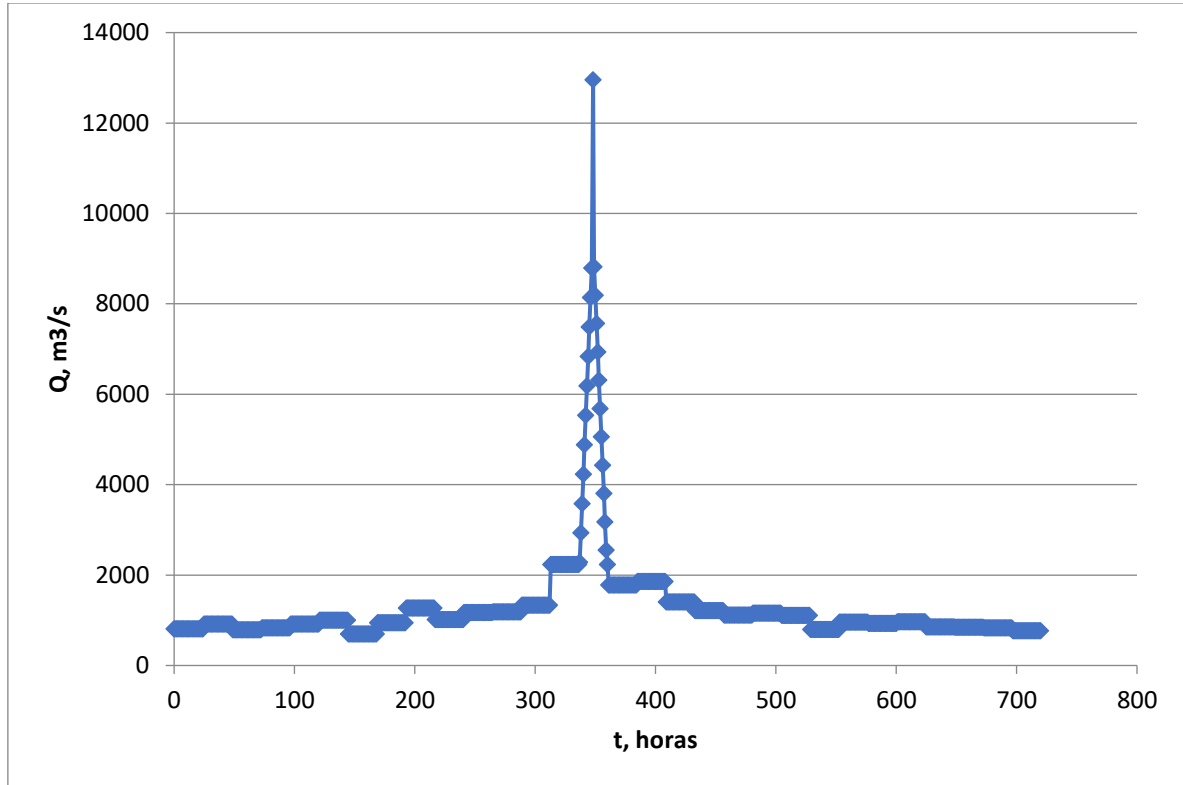


Figura 6. Ejemplo de hidrograma, elaboración propia.

El pico del hidrograma representa el gasto máximo que se produce en la tormenta, este gasto es el utilizado para el diseño de las obras hidráulicas.

2.4.8. Curvas Q-d-Tr

Las curvas Q-d-Tr son una representación gráfica de la relación de gastos promedios máximos para diferentes duraciones extrapolados a distintos periodos de retorno. El procedimiento del tránsito de avenidas utiliza los datos de escurrimientos de estas curvas para realizar la simulación de datos. (Gracida,2015).

2.4.9. Tránsito de avenidas en vasos

El objetivo del tránsito de avenidas en vasos es obtener el hidrograma de salida para una presa, esto con ayuda del hidrograma de entrada.

Al realizar el procedimiento del tránsito de la avenida se conoce el volumen que deberá pasar por la obra de excedencias para un determinado nivel en el vaso y con esta información adecuar la operación de las compuertas de los vertedores

en caso de ser necesario para garantizar la seguridad de la presa y de la población aledaña. También se puede dimensionar la obra de excedencias para conducir el agua que sobrepase la capacidad del vaso, además de dimensionar la obra de desvío al proporcionar el Nivel de Aguas Máximas Extraordinarias (NAME).

Al transitar una avenida en vasos se utiliza la ecuación de continuidad que indica que la variación del volumen de agua en el vaso (en el tiempo) es igual a la diferencia entre el volumen de entrada y salida al vaso. La ec. 2.29 representa lo anterior.

$$I - O = \frac{dV}{dt} \quad (2.29)$$

Donde:

I : Gasto de entrada al vaso

O : Gasto de salida del vaso

$\frac{dV}{dt}$: Variación en el tiempo del volumen almacenado

En el tránsito de avenidas, los intervalos de variación del tiempo son muy pequeños (en horas), generalmente de la décima parte del tiempo pico del hidrograma de entrada o el tiempo necesario para que el hidrograma tome la forma común completa. Debido a lo anterior, en este procedimiento se pueden ignorar los valores de la lluvia directa en el vaso, la evaporación y la infiltración.

El intervalo de tiempo utilizado en la simulación del funcionamiento de vasos es generalmente de un mes, pero este tiempo depende del tamaño del vaso, en vasos de muy poca capacidad de regulación los intervalos de tiempo pueden ser de días o semanas.

Las entradas a un vaso son: (Aparicio,2013)

- Entradas por cuenca propia. Es el escurrimiento superficial generados en la cuenca que descarga directamente en la presa. Estas entradas están registradas en las estaciones hidrométricas cercanas, en caso de no haber estaciones con datos en el lugar donde se planea construir la presa es necesario extrapolar datos de estaciones cercanas con métodos ya establecidos.
- Entradas por transferencia desde otras cuencas. Volúmenes de agua que descarga de presas aguas arriba de la zona de estudio.
- Entradas por lluvia directa sobre el vaso. Es la lámina de precipitación acumulada en determinado tiempo en la superficie libre del vaso.

Las salidas de un vaso son generalmente:

- Volúmenes extraídos para satisfacer la demanda. Este volumen es un dato que se debe conocer y dependerá del uso principal de la presa y el volumen de agua destinado para cada uno.
- Volumen evaporado. Este volumen puede ser medido con evaporímetro, si los hay cerca de la zona, será una lámina de agua en la superficie libre del vaso. Si no se cuenta con evaporímetros, la evaporación puede estimarse con alguna fórmula empírica.
- Volumen infiltrado en el vaso. Generalmente es un volumen poco representativo, en caso de que la zona de estudio lo amerite puede estimarse mediante un estudio geológico del vaso.
- Volumen derramado. Es el agua que sale por la obra de excedencias y depende del hidrograma de entrada, del nivel de la presa, y de la política de operación de compuertas de dicha obra.

Las principales aplicaciones del tránsito de avenidas son (Gracida, 2015):

- Verificar la funcionalidad de la política de operación de las compuertas de vertedores en las obras de excedencias, y comprobar que sea la adecuada para que cuando se presente una avenida no haya peligro aguas abajo de la presa ni en la infraestructura de la misma.
- Al conocer los niveles de agua en el vaso y los gastos de salida por la obra de excedencias se pueden dimensionar dichas obras.
- Dimensionar las obras de desvío y ataguías.

2.5. Métodos para el cálculo de avenidas de diseño

2.5.1. Introducción

Para diseñar adecuadamente una obra hidráulica o revisar su funcionamiento, es necesario estimar cómo se comportará una avenida futura con condiciones desfavorables y garantizar el funcionamiento de dicha obra. El cálculo de una avenida de diseño es importante porque brinda información que tiene que ver directamente con la seguridad de la obra como son el volumen total, el gasto pico de la avenida, y la forma que tendrá la avenida, es decir, la variación de los gastos respecto al tiempo.

Para la estimación de las avenidas de diseño se utilizan métodos como la técnica de las curvas de duración, el método tradicional o de mayoración, así como el método que el Instituto de Ingeniería desarrollo para este fin. A continuación, se describen brevemente estos métodos.

CURVAS DE DURACIÓN

Este método propuesto por el National Environment Research Council calcula las avenidas a través de los promedios de los gastos medios máximos anuales con diferentes duraciones y con los promedios de los gastos máximos anuales instantáneos.

MÉTODO TRADICIONAL O DE MAYORACIÓN

Para este método es necesario aplicar un factor F al hidrograma de la máxima avenida histórica registrada. Este factor se obtiene al dividir el gasto medio máximo entre el gasto pico de la máxima avenida histórica, para el periodo de retorno de diseño.

Se multiplica cada uno de los gastos del hidrograma por el factor obtenido anteriormente y así se obtiene el hidrograma de la avenida de diseño. (Carabela,2011)

MÉTODO DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA

Es un método desarrollado por el instituto de ingeniería de la UNAM (Osnaya et al, 2020). Utiliza gastos medios diarios de registros históricos para obtener gastos máximos para diferentes duraciones con la ec. 2.30

$$Q_{mmax}(n) = \max_i \left(\frac{\sum_{i=1}^{i+n-1} Q_k}{n} \right) \quad (2.30)$$

Donde:

$Q_{mmax}(n)$: Gasto medio máximo para n días de duración

Q_k : Gasto medio diario del día k

n : Duración en días.

i : contador del día en que inicia el lapso de duración.

Se obtiene también la mejor función de ajuste a los datos, es decir, la que genere el menor error estándar de ajuste y se calculan los gastos medios máximos para los distintos periodos de retorno.

A partir de los gastos medios máximos seleccionados para un periodo de retorno, se calculan los gastos diarios (individuales) con la ec. 2.31.

$$Q_n = n\bar{Q}_n - \sum_i^{n-1} Q_i \quad (2.31)$$

Posteriormente, se obtiene la forma del hidrograma de diseño usando el método de la alternancia de bloques, este método se refiere a que a la mitad de la duración del hidrograma se coloque el valor máximo de los gastos diarios (individuales), y luego de forma descendente en el valor de gastos se acomodan

un bloque a la derecha del máximo y el siguiente a la izquierda, y así sucesivamente.

De tal forma que el hidrograma que se forma es similar al de la Fig. 7.

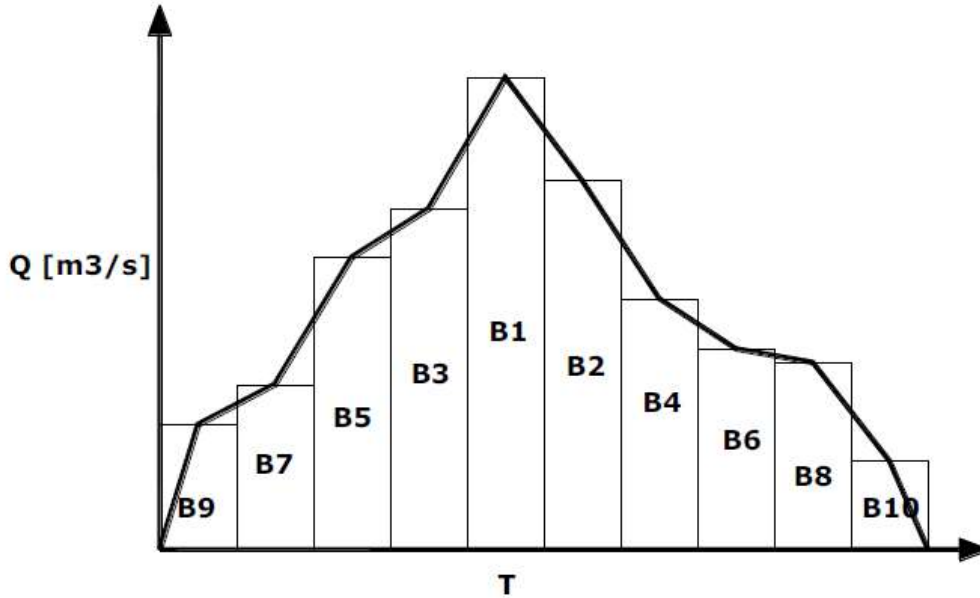


Figura 7. Forma del hidrograma formado por el método de bloques alternados. (Carabela, 2011)

Este método se basa en las condiciones críticas para el vertedor como son gasto máximo de descarga y nivel máximo del agua, además de que toma en cuenta todas las duraciones de tormenta lo que significa que considera la duración crítica también. Lo anterior contrarresta el hecho de que el método implica considerar que los gastos máximos para diferentes duraciones ocurren al mismo tiempo, y al ser este el peor escenario se podría aplicar un sobre dimensionamiento a los vertedores.

El método utiliza los gastos medios diarios históricos que se han registrado durante cierto número de años, para analizarlos y estimar la forma de la avenida de diseño. En este estudio se obtienen para cada año los valores de los gastos medios máximos anuales para las duraciones de 1 a 30 días, este proceso se hace con ayuda del programa gas3.bas. Los resultados arrojados por este programa se encuentran en archivos con extensión. aju y .res. Con esos resultados se realiza una tabla resumen con año, mes y día en que se presenta el gasto medio máximo anual para las duraciones de 1 a 30 días y para cada año del que se tenga registros.

Para observar el comportamiento de los gastos máximos anuales, se analizan los datos para la duración de 1 día, se obtienen la media y la desviación estándar de los gastos para analizar las variaciones de estos y observar si hay todavía datos inconsistentes. Se ordenan los gastos de mayor a menor (o viceversa)

para obtener las 5 avenidas máximas anuales y se representan gráficamente con el objetivo de variar el tiempo base de los hidrogramas y saber cuál es el tiempo base adecuado a usar en el siguiente paso, que es el ajuste de los datos.

2.5.1.1. Análisis de frecuencias de gastos máximos anuales

A los datos de gastos medios diarios máximos anuales de cada duración registrados, se les aplica un análisis de frecuencias con distintas funciones de distribución de probabilidad, para conocer la función que genera menor error estándar de ajuste y después obtener los eventos de diseño para distintos periodos de retorno. El análisis de frecuencias de gastos máximos se realiza con los datos de los gastos medios diarios máximos anuales para cada duración que se quiera analizar.

El proceso para obtener la función más adecuada para un conjunto de datos es el siguiente:

- Se seleccionan los gastos máximos para la duración que se va a analizar. Estos se organizan de menor a mayor y se les asigna un número consecutivo o de orden.
- Para cada gasto se calcula la probabilidad de no excedencia y su periodo de retorno utilizando las ecuaciones ec. 2.32 y ec. 2.33 en muestras ordenadas de mayor a menor. Para muestras ordenadas de menor a mayor se utilizan las ecuaciones ec. 2.34 y ec. 2.35

$$T_r = \frac{n + 1}{k} \quad (2.32)$$

$$P(Q \leq q) = 1 - \frac{1}{T_r} \quad (2.33)$$

$$P(Q \leq q) = \frac{k}{n + 1} \quad (2.34)$$

$$T_r = \frac{1}{1 - P(Q \leq q)} \quad (2.35)$$

Donde:

T_r es el periodo de retorno

n es el número de datos de gastos máximos

k es el número de orden del dato registrado

$P(Q \leq q)$ es la probabilidad de no excedencia

Para el conjunto de datos se obtiene la media, y la desviación estándar.

Se ajustan los datos a diferentes distribuciones de probabilidad y se calcula el error estándar de ajuste y se selecciona la función que genere el menor error.

Con la función seleccionada se puede obtener el valor de gastos asociados a diferentes periodos de retorno. (Ramírez,2011)

Actualmente existen programas de cómputo que hacen el proceso de análisis de frecuencias al procesar los datos de una manera más rápida. Para este trabajo se utilizó el programa Ax.

2.5.1.2. Obtención de la avenida de diseño

Para cada periodo de retorno a analizar se registra un valor de gasto máximo estimado con la función para las duraciones, en este caso de 1 a 30 días. Los periodos de retorno seleccionados son: 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000 y 10000 años.

Por medio del programa IHDRODIS desarrollado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM (Osnaya et al, 2020) se pudieron obtener las curvas I-D-Tr (Intensidad-Duración-Periodo de Retorno) y la avenida de diseño para cuatro distintos periodos de retorno (10, 100, 1000 y 10000 años), con el método del IINGEN, utilizando como datos de entrada una tabla de duraciones contra periodos de retorno con registros de los gastos máximos anuales calculados con el análisis de frecuencias. La interfaz del programa se muestra en la Fig. 8.

FORMA DEL PICO DE LA AVENIDA DE DISEÑO

- Para representar la forma del pico de la avenida se sigue el procedimiento descrito a continuación:
- Con ayuda de los registros de gastos del BANDAS, se obtiene el gasto medio diario.
- Se obtiene el gasto máximo instantáneo para la estación hidrométrica más cercana a la presa para las fechas de las cinco avenidas máximas históricas.
- Se divide el gasto máximo instantáneo entre el gasto medio diarios reportado en la estación para obtener un factor de crecimiento de gastos.

Dicho factor debe de afectar al gasto pico de tal manera que sea un poco mayor que el gasto pico de la avenida de diseño actual.

- Estos datos son registrados en el programa además de una variación de tiempo elegida y un factor de ajuste del programa.

Figura 8. Interfaz del programa IHDRODIS.

2.6. Tránsito de avenidas mediante software

El tránsito de avenidas se llevó a cabo con el programa Trate.bas. El programa Trate.bas fue diseñado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM (IIUNAM) para el tránsito de avenidas en embalses y aparece en el Manual de Obras Civiles de la CFE. (Gómez, 2015)

Como datos de entrada al programa se realizó un archivo de texto con extensión .dat en el que se incluyen los siguientes datos:

En el primer renglón

- Elevación inicial

En el segundo renglón, con números separados por comas,

- Número de puntos del hidrograma de entrada
- Número de puntos de la curva elevaciones- capacidades
- Diferencial de tiempo del hidrograma de entrada (horas)
- Valor de la descarga por la obra de toma (m^3/s)
- Factor para dividir el dt en el cálculo, ayuda a disminuir la inestabilidad del método numérico
- Elevación inicial (msnm)

- Descarga inicial por el vertedor, que debe corresponder a la elevación inicial del tránsito, y si consideramos la presa llena, entonces se toma la elevación inicial al NAMO (m^3/s).

Y en forma de lista los datos de las elevaciones en el vaso, seguidas de los volúmenes en el vaso en millones de m^3 , por las descargas totales en m^3/s y finalmente por los datos del hidrograma de entrada en m^3/s .

```

Archivo Edición Formato Ver Ayuda
270.0
321,202,3,0,8,270.0,0
270
270.1
270.2
270.3
270.4
270.5
270.6
270.7
270.8
270.9
    
```

Figura 9. Parte inicial del archivo de textos leído por el programa Trate.bas.

Inmediatamente después se coloca un número que puede ser 0, 1 o 2 que son números que el programa lee como tipos de restricciones en el gasto de salida. Es 0 si no hay ninguna restricción, 1 si antes del tiempo pico el gasto de salida debe ser menor o igual al de entrada, y 2 si el gasto de salida debe ser el mínimo entre la capacidad de descarga, el gasto máximo de entrada hasta el instante en estudio y el gasto de descarga con las compuertas totalmente abiertas.

Como último elemento del archivo de texto se coloca un valor de gasto que depende del número anterior:

- Si se pone 0, el ultimo valor es el tiempo en horas en que sucede el gasto pico del hidrograma de entrada
- Si es 1, el ultimo valor deberá ser el tiempo del pico del hidrograma en horas
- Si es 2, se debe poner como último valor del gasto máximo de la política de descarga en m^3/s .

En la Fig. 10 podemos ver la parte final del archivo de textos leído por el programa trate.bas, en este ejemplo el número total de líneas es de 931.

```
13.8  
13.8  
13.8  
13.8  
13.8  
13.8  
13.8  
13.8  
13.8  
6.0  
6.0  
6.0  
6.0  
6.0  
6.0  
6.0  
6.0  
0  
22445
```

< Ln 931, Col 6 100% Windows (CRLF) UTF-8

Figura 10. Parte final del archivo de textos leído por el programa Trate.bas.

Con el archivo de texto .dat creado se procede a ejecutar el programa trate.bas, el cual nos presenta una interfaz como la que se muestra en la Fig. 11.

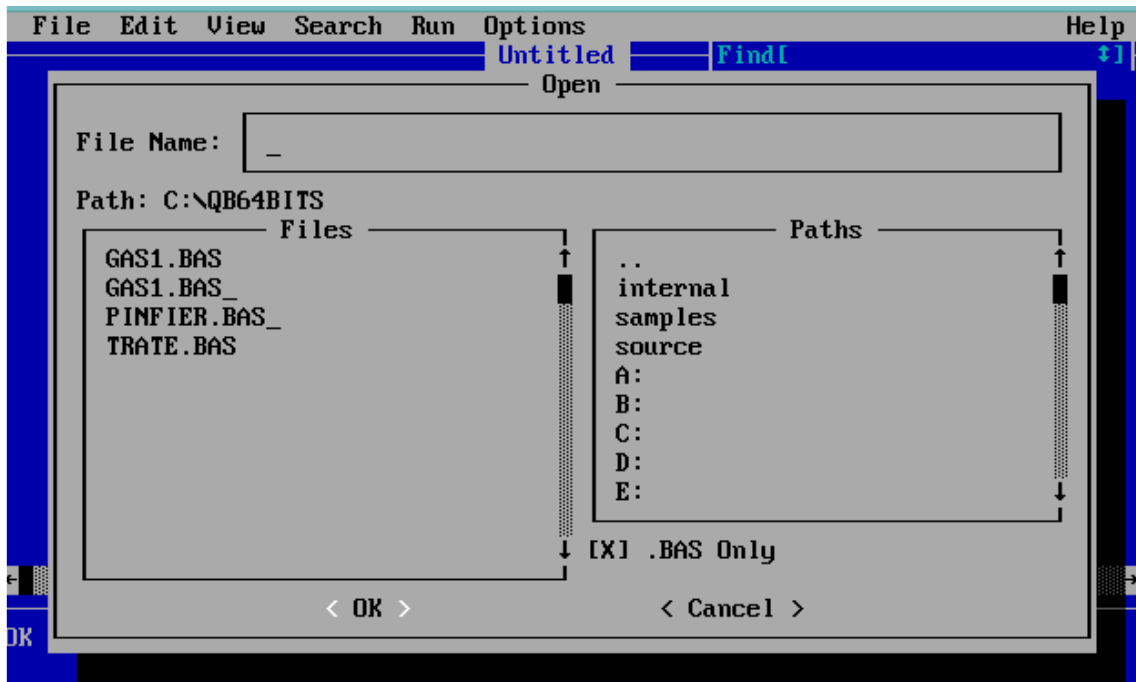


Figura 11. Interfaz del programa trate.bas.

El programa proporciona como archivo de resultados un archivo de texto con extensión .res, como el que se muestra en la Fig. 12.

The image shows a text file with simulation results. The first section lists input parameters:

- NUMERO DE GASTOS DE ENTRADA: 721
- NUMERO DE PUNTOS DE LA CURVA ELEVACIONES: 17
- INTERVALO DE TIEMPO: 1 hr
- GASTO DE SALIDA POR LA OBRA DE TOMA: 0 m3/s
- FACTOR DE PAMA EL INTERVALO DE EQUILIBIO: 4
- TIPO DE RESTRICCIÓN EN EL GASTO DE SALIDA: 1
- TIEMPO PICO DEL HIDROGRAMA: 348

 The second section is a table with three columns: VOLUMEN EN MILLONES DE M3, ELEVACION EN METROS, and GASTO DEL VERTEDOR DE EXCEDENCIAS EN M3/S.

VOLUMEN EN MILLONES DE M3	ELEVACION EN METROS	GASTO DEL VERTEDOR DE EXCEDENCIAS EN M3/S
0.00	239.50	0.00
62.32	243.50	0.00
160.59	248.30	0.00
315.30	254.00	0.00
439.68	257.80	0.00
617.38	262.50	0.00
842.40	267.30	0.00
1182.66	272.00	0.00
1292.82	275.00	0.00
1413.32	276.80	250.00
1800.85	281.50	850.00
2221.43	286.30	850.00
2682.19	291.00	850.00
3099.31	293.00	1500.00
3316.65	295.00	1500.00
3312.47	296.80	1500.00
3560.51	300.00	1500.00

 The third section is a table titled "GASTOS DE ENTRADA" with columns for TIEMPO (hrs) and GASTO (M3/S) in pairs.

TIEMPO (hrs)	GASTO (M3/S)	TIEMPO (hrs)	GASTO (M3/S)	TIEMPO (hrs)	GASTO (M3/S)	TIEMPO (hrs)	GASTO (M3/S)
0.00	810.20	1.00	810.20	2.00	810.20	3.00	810.20
4.00	810.20	5.00	810.20	6.00	810.20	7.00	810.20
8.00	810.20	9.00	810.20	10.00	810.20	11.00	810.20
12.00	810.20	13.00	810.20	14.00	810.20	15.00	810.20
16.00	810.20	17.00	810.20	18.00	810.20	19.00	810.20
20.00	810.20	21.00	810.20	22.00	810.20	23.00	810.20
24.00	810.20	25.00	810.20	26.00	810.20	27.00	810.20
28.00	810.20	29.00	810.20	30.00	810.20	31.00	810.20
32.00	810.20	33.00	810.20	34.00	810.20	35.00	810.20
36.00	810.20	37.00	810.20	38.00	810.20	39.00	810.20
40.00	810.20	41.00	810.20	42.00	810.20	43.00	810.20
44.00	810.20	45.00	810.20	46.00	810.20	47.00	810.20
48.00	810.20	49.00	810.20	50.00	810.20	51.00	810.20
52.00	787.90	53.00	787.90	54.00	787.90	55.00	787.90
56.00	787.90	57.00	787.90	58.00	787.90	59.00	787.90
60.00	787.90	61.00	787.90	62.00	787.90	63.00	787.90
64.00	787.90	65.00	787.90	66.00	787.90	67.00	787.90
68.00	787.90	69.00	787.90	70.00	787.90	71.00	787.90
72.00	787.90	73.00	787.90	74.00	787.90	75.00	787.90
76.00	787.90	77.00	787.90	78.00	787.90	79.00	787.90
80.00	787.90	81.00	787.90	82.00	787.90	83.00	787.90
84.00	787.90	85.00	787.90	86.00	787.90	87.00	787.90
88.00	787.90	89.00	787.90	90.00	787.90	91.00	787.90
92.00	787.90	93.00	787.90	94.00	787.90	95.00	787.90
96.00	787.90	97.00	787.90	98.00	787.90	99.00	787.90
100.00	787.90	101.00	787.90	102.00	787.90	103.00	787.90
104.00	787.90	105.00	787.90	106.00	787.90	107.00	787.90
108.00	787.90	109.00	787.90	110.00	787.90	111.00	787.90
112.00	787.90	113.00	787.90	114.00	787.90	115.00	787.90
116.00	787.90	117.00	787.90	118.00	787.90	119.00	787.90
120.00	787.90	121.00	787.90	122.00	787.90	123.00	787.90
124.00	787.90	125.00	787.90	126.00	787.90	127.00	787.90
128.00	787.90	129.00	787.90	130.00	787.90	131.00	787.90
132.00	787.90	133.00	787.90	134.00	787.90	135.00	787.90
136.00	787.90	137.00	787.90	138.00	787.90	139.00	787.90
140.00	787.90	141.00	787.90	142.00	787.90	143.00	787.90
144.00	787.90	145.00	787.90	146.00	787.90	147.00	787.90
148.00	787.90	149.00	787.90	150.00	787.90	151.00	787.90
152.00	787.90	153.00	787.90	154.00	787.90	155.00	787.90
156.00	787.90	157.00	787.90	158.00	787.90	159.00	787.90
160.00	787.90	161.00	787.90	162.00	787.90	163.00	787.90
164.00	787.90	165.00	787.90	166.00	787.90	167.00	787.90
168.00	787.90	169.00	787.90	170.00	787.90	171.00	787.90
172.00	787.90	173.00	787.90	174.00	787.90	175.00	787.90
176.00	787.90	177.00	787.90	178.00	787.90	179.00	787.90
180.00	787.90	181.00	787.90	182.00	787.90	183.00	787.90
184.00	787.90	185.00	787.90	186.00	787.90	187.00	787.90
188.00	787.90	189.00	787.90	190.00	787.90	191.00	787.90
192.00	787.90	193.00	787.90	194.00	787.90	195.00	787.90
196.00	787.90	197.00	787.90	198.00	787.90	199.00	787.90
200.00	787.90	201.00	787.90	202.00	787.90	203.00	787.90
204.00	787.90	205.00	787.90	206.00	787.90	207.00	787.90
208.00	787.90	209.00	787.90	210.00	787.90	211.00	787.90
212.00	787.90	213.00	787.90	214.00	787.90	215.00	787.90
216.00	787.90	217.00	787.90	218.00	787.90	219.00	787.90
220.00	787.90	221.00	787.90	222.00	787.90	223.00	787.90
224.00	787.90	225.00	787.90	226.00	787.90	227.00	787.90
228.00	787.90	229.00	787.90	230.00	787.90	231.00	787.90
232.00	787.90	233.00	787.90	234.00	787.90	235.00	787.90
236.00	787.90	237.00	787.90	238.00	787.90	239.00	787.90
240.00	787.90	241.00	787.90	242.00	787.90	243.00	787.90
244.00	787.90	245.00	787.90	246.00	787.90	247.00	787.90
248.00	787.90	249.00	787.90	250.00	787.90	251.00	787.90
252.00	787.90	253.00	787.90	254.00	787.90	255.00	787.90
256.00	787.90	257.00	787.90	258.00	787.90	259.00	787.90
260.00	787.90	261.00	787.90	262.00	787.90	263.00	787.90
264.00	787.90	265.00	787.90	266.00	787.90	267.00	787.90
268.00	787.90	269.00	787.90	270.00	787.90	271.00	787.90
272.00	787.90	273.00	787.90	274.00	787.90	275.00	787.90
276.00	787.90	277.00	787.90	278.00	787.90	279.00	787.90
280.00	787.90	281.00	787.90	282.00	787.90	283.00	787.90
284.00	787.90	285.00	787.90	286.00	787.90	287.00	787.90
288.00	787.90	289.00	787.90	290.00	787.90	291.00	787.90
292.00	787.90	293.00	787.90	294.00	787.90	295.00	787.90
296.00	787.90	297.00	787.90	298.00	787.90	299.00	787.90
300.00	787.90	301.00	787.90	302.00	787.90	303.00	787.90
304.00	787.90	305.00	787.90	306.00	787.90	307.00	787.90
308.00	787.90	309.00	787.90	310.00	787.90	311.00	787.90
312.00	787.90	313.00	787.90	314.00	787.90	315.00	787.90
316.00	787.90	317.00	787.90	318.00	787.90	319.00	787.90
320.00	787.90	321.00	787.90	322.00	787.90	323.00	787.90
324.00	787.90	325.00	787.90	326.00	787.90	327.00	787.90
328.00	787.90	329.00	787.90	330.00	787.90	331.00	787.90
332.00	787.90	333.00	787.90	334.00	787.90	335.00	787.90
336.00	787.90	337.00	787.90	338.00	787.90	339.00	787.90
340.00	787.90	341.00	787.90	342.00	787.90	343.00	787.90
344.00	787.90	345.00	787.90	346.00	787.90	347.00	787.90
348.00	787.90	349.00	787.90	350.00	787.90	351.00	787.90
352.00	787.90	353.00	787.90	354.00	787.90	355.00	787.90
356.00	787.90	357.00	787.90	358.00	787.90	359.00	787.90
360.00	787.90	361.00	787.90	362.00	787.90	363.00	787.90
364.00	787.90	365.00	787.90	366.00	787.90	367.00	787.90
368.00	787.90	369.00	787.90	370.00	787.90	371.00	787.90
372.00	787.90	373.00	787.90	374.00	787.90	375.00	787.90
376.00	787.90	377.00	787.90	378.00	787.90	379.00	787.90
380.00	787.90	381.00	787.90	382.00	787.90	383.00	787.90
384.00	787.90	385.00	787.90	386.00	787.90	387.00	787.90
388.00	787.90	389.00	787.90	390.00	787.90	391.00	787.90
392.00	787.90	393.00	787.90	394.00	787.90	395.00	787.90
396.00	787.90	397.00	787.90	398.00	787.90	399.00	787.90
400.00	787.90	401.00	787.90	402.00	787.90	403.00	787.90
404.00	787.90	405.00	787.90	406.00	787.90	407.00	787.90
408.00	787.90	409.00	787.90	410.00	787.90	411.00	787.90
412.00	787.90	413.00	787.90	414.00	787.90	415.00	787.90
416.00	787.90	417.00	787.90	418.00	787.90	419.00	787.90
420.00	787.90	421.00	787.90	422.00	787.90	423.00	787.90
424.00	787.90	425.00	787.90	426.00	787.90	427.00	787.90
428.00	787.90	429.00	787.90	430.00	787.90	431.00	787.90
432.00	787.90	433.00	787.90	434.00	787.90	435.00	787.90
436.00	787.90	437.00	787.90	438.00	787.90	439.00	787.90
440.00	787.90	441.00	787.90	442.00	787.90	443.00	787.90
444.00	787.90	445.00	787.90	446.00	787.90	447.00	787.90
448.00	787.90	449.00	787.90	450.00	787.90	451.00	787.90
452.00	787.90	453.00	787.90	454.00	787.90	455.00	787.90
456.00	787.90	457.00	787.90	458.00	787.90	459.00	787.90
460.00	787.90	461.00	787.90	462.00	787.90	463.00	787.90
464.00	787.90	465.00	787.90	466.00	787.90	467.00	787.90
468.00	787.90	469.00	787.90	470.00	787.90	471	

Referencias

1. Aparicio, Francisco. *“Fundamentos de hidrología de superficie”*. Limusa, México, 2005.
2. Arganis, Maritza; Herrera, José; Domínguez, Ramón. *“Determinación de eventos de diseño de funciones bivariadas usando el método de bisección”*. Instituto de ingeniera, UNAM, México, 2013.
3. Breña, Agustín; Jacobo, Marco. *“Principios y fundamentos de la hidrología superficial”*. Universidad Autónoma Metropolitana. México, 2006
4. Carabela, Julio. *“Influencia de los eventos de huracán en la actualización de avenidas de diseño y operación de vertedores de dos presas de México”*. Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2011.
5. Chow, Maidment, Mays. *“Hidrología aplicada”*. McGraw-Hill, Colombia, 2000.
6. Copca, Eduardo. *“Hidrograma de descarga de una presa calculado con una distribución de probabilidad conjunta de gasto máximo y volumen”*. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2019.
7. Costa, Julián, Presedo, Manuel. *“Estadística I”*. Universidad de Coruña, Coruña, 2006.
8. Gómez, Fernanda. *“Actualización de las avenidas de diseño para la operación de los vertedores de la presa El Infiernillo”*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2015.
9. González, F. *“Contribución al análisis de frecuencias de valores extremos de gastos máximos en un río”*. Instituto de ingeniería, UNAM, México, 1970.
10. Gracida, Rafael. *“Actualización de las avenidas de diseño de las presas del río Papaloapan temascal-Cerro de oro”*. Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2015.
11. Osnaya, Javier; Arganis, Maritza; Domínguez, Ramón; Fuentes, Arturo; Franco, Víctor; Carrizosa, Eliseo; Rojas, Josué. *“Programa I/HIDRODIS, Manual”*. Serie Investigación y desarrollo. Instituto de Ingeniería, UNAM. México, 2020.
12. Peña, Ixchel. *“Hidrogramas de diseño para la sección optima de puentes o alcantarillas en diversos sitios de la república mexicana”*. Tesis de licenciatura, Facultad de ingeniería, UNAM, México, 2016.
13. Ramírez, Aldo, Aldama, Álvaro. *“Análisis de frecuencias conjunto para la estimación de avenidas de diseño”*, AMH-IMTA, Mexico, 2000.
14. Ramírez, Luis. *“actualización de las avenidas de diseño de las presas del río Grijalva”*. Tesis de licenciatura. Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2011.
15. Reyes, Hugo. *“Actualización de las avenidas de diseño de presas del Río Yaqui, Sonora”*. Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería UNAM, México, 2012.

Referencias electrónicas.

1. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/estaciones-climatologicas>.
2. BANDAS, Comisión nacional del agua. BANDAS (conagua.gob.mx)
3. ¿Sabes qué es una #EstaciónHidrométrica? | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
4. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/solis_m_j/capitulo4.pdf
5. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/6276/Capitulo4.pdf>
6. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/14363/1/Tesis.pdf>
7. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/solis_m_j/capitulo4.pdf
8. <https://www.ruoa.unam.mx/pembu/index.php?page=estaciones&id=2>

Capítulo 3. Descripción de la zona de estudio

3.1. Introducción

Para cumplir con los objetivos de este trabajo es necesario identificar las características principales de nuestro objeto de estudio, la presa Plutarco Elías Calles, pero también, de la zona en la que se encuentra situada. La localización, la hidrología de la zona, la topografía y su relación con otras presas y cuerpos de agua cercanos son algunas de estas características.

3.1.1. Regiones hidrológicas de México

Para un análisis de datos hidrológicos más eficiente, México se encuentra dividido en 13 regiones hidrológico administrativas, representadas en el mapa de la Fig. 13, y las cuales se enlistan a continuación:

- Península de Baja California
- Noroeste
- Pacífico Norte
- Balsas
- Pacífico Sur
- Río Bravo
- Cuencas Centrales del Norte
- Lerma Santiago Pacífico
- Golfo Norte

- Golfo Centro
- Frontera Sur
- Península de Yucatán
- Aguas del Valle de México



Figura 13. Mapa de regiones hidrológico – administrativas de México, CONAGUA.

Estas regiones contienen a una o más de las 37 regiones Hidrológicas de México, las cuales representan los límites naturales entre las cuencas del país, por lo que son áreas con características similares respecto a la forma, hidrología y orografía de las cuencas. La división territorial de las 37 regiones se puede observar en la Fig. 14.



Figura 14. Mapa de regiones hidrológicas de México, CONAGUA.

La Tabla 1 muestra el número de cuencas que contiene cada región y el área que representa.

Tabla 1. Principales características de las regiones hidrológicas de México.

Nº	Región hidrológica	Número de cuencas	Área (km ²)
1	B.C. Noroeste	16	28492
2	B.C. Centro-Oeste	16	44314
3	B.C. Suroeste	15	29722
4	B.C. Noreste	8	14418
5	B.C. Centro-Este	15	13626
6	B.C. Sureste	14	11558
7	Río Colorado	4	6911
8	Sonora Norte	9	61429
9	Sonora Sur	16	139370
10	Sinaloa	30	103483
11	Presidio-San Pedro	26	51717
12	Lerma-Santiago	58	132916
13	Río Huicicila	6	5225
14	Río Ameca	9	12255
15	Costa de Jalisco	11	12967
16	Armería-Coahuayana	10	17628
17	Costa de Michoacán	6	9205
18	Balsas	15	118268
19	Costa Grande de Guerrero	28	12132
20	Costa Chica de Guerrero	32	39936
21	Costa de Oaxaca	19	10514
22	Tehuantepec	15	16363
23	Costa de Chiapas	25	12293
24	Bravo-Conchos	37	229740
25	San Fernando-Soto la Marina	45	54961
26	Pánuco	77	96989
27	Norte de Veracruz (Tuxpan-Nautla)	12	26592
28	Papaloapan	18	57355
29	Coatzacoalcos	15	30217
30	Grijalva-Usumacinta	83	102465
31	Yucatán Oeste	7	25443
32	Yucatán Norte	2	58135
33	Yucatán Este	6	38308
34	Cuencas Cerradas del Norte	22	90829
35	Mapimí	6	62639
36	Nazas-Aguanaval	16	93032
37	El Salado	8	87801

3.2. Presa Plutarco Elías Calles

La presa Plutarco Elías Calles, cuyo nombre común es Presa El Novillo, fue construida por la Comisión Federal de Electricidad sobre el Río Yaqui, CFE desarrollo Canoras, S.A. en 1964 con fines de generación de energía eléctrica. Se sitúa aguas abajo de la confluencia del río Moctezuma.



Figura 15. Fotografía de la presa El Novillo, Sonora.

La presa tiene una capacidad útil de 2682.2 millones de m³ y la planta hidroeléctrica una capacidad instalada de 90000 kWh. La generación media anual de energía es de 500 millones de kWh que se distribuyen al sistema Sonora-Sinaloa. Los propósitos son de almacenamiento y para el control de avenidas. El uso del agua actualmente, según el sistema de seguridad de presas de la CONAGUA es únicamente para la generación de energía.

3.2.1. Ubicación geográfica

La presa Plutarco Elías Calles “El Novillo”, está ubicada en el municipio de Soyopa, Sonora, se ubica en el centro del estado, a una altura de 136.5 m.s.n.m. La ubicación dentro del territorio mexicano se presenta en la Fig. 16. Cuenta con una superficie de 10241 hectáreas, siendo el segundo embalse en tamaño en el estado por su capacidad de almacenamiento. Se encuentra en la región

hidrológica 9 (Sonora Sur), sobre el Río Yaqui, y en la región hidrológico-administrativa II Noreste.



Figura 16. Ubicación de la Presa Plutarco Elías Calles en México.

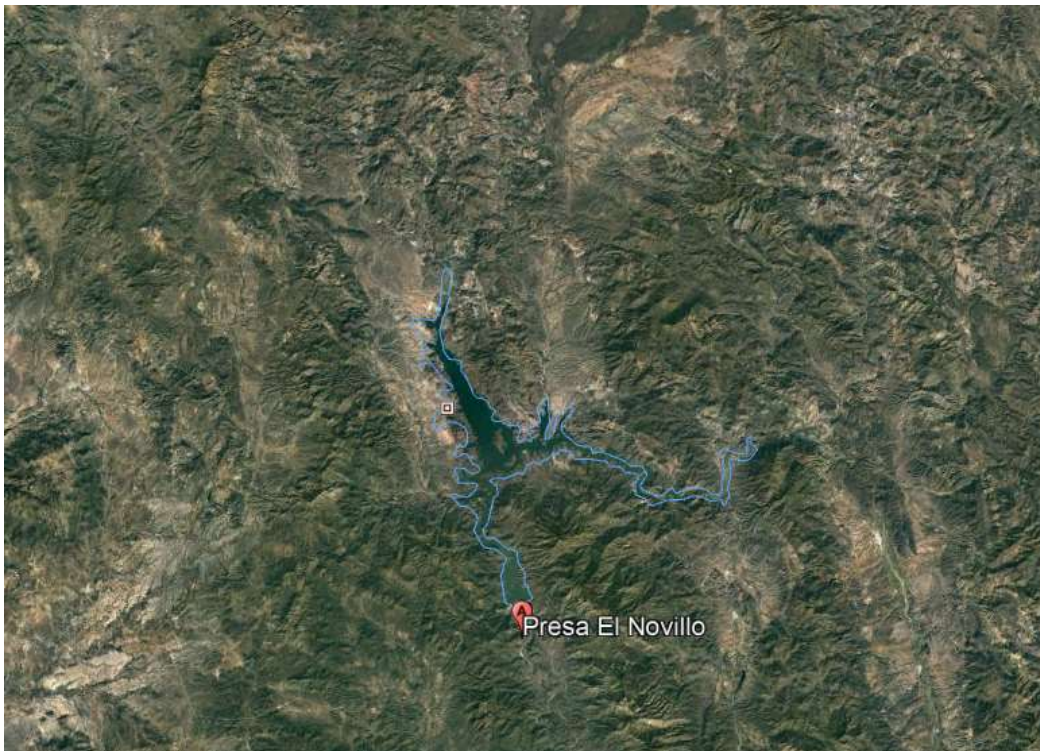


Figura 17. Imagen satelital de la Presa Plutarco Elías Calles (El Novillo)

3.2.2. Descripción general de las obras

La cortina de la presa El Novillo es de tipo arco-cúpula y tiene aproximadamente 133.8 metros de altura. La elevación de la corona es de 297.80 msnm y la longitud es de 188 metros.

El vertedor tiene una elevación de la cresta de 275 msnm y la longitud total de la misma es de 124 m. El gasto máximo de descarga total por el vertedor es de 12216 m³/s. Cuenta con cuatro compuertas radiales cuya elevación del labio superior es de 291 msnm. El gasto máximo que se consideró en el diseño para la operación del vertedor fue de 12559 m³/s.

La obra de tomas cuenta con dos tomas y el gasto máximo que pasa por cada una es de 120/60 m³/s.

En la Tabla 2 se resumen las características más importantes para los cálculos hidráulicos de la presa El Novillo.

Tabla 2. Datos principales del funcionamiento de la presa.

Plutarco Elías Calles		
Concepto	unidad	cantidad
Nivel máximo de embalse (NAME)	msnm	296.80
Nivel de aguas máximo ordinario (NAMO)	msnm	291
Nivel mínimo (NAMINO)	msnm	239.5
Nivel medio de desfogue	msnm	189
Capacidad total al NAME	10 ⁶ m ³	3511.96
Capacidad total al NAMO	10 ⁶ m ³	2963
Capacidad Útil	10 ⁶ m ³	2682.2
Capacidad para control de avenidas	10 ⁶ m ³	630.26
Elevación de la cresta	msnm	275
Elevación de corona	msnm	297.8
Altura de la cortina	m	133.80
Longitud de la corona	m	188
Bordo libre	m	1.0
Avenida de diseño	m ³ /s	18000
Avenida de diseño del vertedor de excedencias	m ³ /s	18000
Gasto máximo de descarga por el vertedor	m ³ /s	12000
Longitud de la cresta	m	60.00
Compuertas radiales		4.15x16
Elevación labio superior sobre compuertas	msnm	291

Referencias

1. Aparicio, Francisco. "Fundamentos de hidrología de superficie". Limusa, México, 2005.
2. Arganis, M., Mendoza, R., Domínguez, R., Carrizosa, E. "Políticas de operación de la presa «El Infiernillo» para generación de hidroelectricidad con programación dinámica estocástica". Ribagua, 2: 2, 97-104, DOI: 10.1016 / j. riba.2015.10.003.
3. Reyes, Hugo. "Actualización de las avenidas de diseño de presas del Rio Yaqui, Sonora". Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2012

Referencias electrónicas

1. Comisión federal de electricidad. <https://www.cfe.mx/Pages/default.aspx>
2. Comisión Nacional del Agua.
 - Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
 - <http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php?p=32>
 - <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=divisionHidrologicaAdministrativa&ver=mapa&o=0&n=nacional>
3. BANDAS, Comisión nacional del agua. BANDAS (conagua.gob.mx)
4. Sistema Nacional de Información del Agua. Sistema Nacional de Información del Agua | SINA (conagua.gob.mx)
5. Milenio. Abren compuertas de la presa El Novillo en Sonora (milenio.com)

Capítulo 4. Actualización de las avenidas de diseño de la presa El Novillo

4.1. Introducción

La presa El novillo es importante debido a la generación hidroeléctrica y a los niveles de almacenamiento que alcanza, además, de que protege a las comunidades cercanas de eventos extraordinarios que pudieran causarles daños directos o colaterales (control de avenidas). Las políticas de operación de los vertedores pueden no estar adecuadas a los niveles a los que puede llegar la presa actualmente. Debido a lo anterior se consideró necesaria la actualización de las avenidas de diseño de la presa con datos de eventos de los últimos años.

En esta tesis se determinaron las avenidas de diseño de la presa Plutarco Elías Calles (o El Novillo) con el método del instituto de ingeniería y utilizando los datos de enero de 1964 a marzo de 2020 de gastos medios diarios del Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS) de la CONAGUA y deduciendo los ingresos a partir de reportes de funcionamientos diarios de la presa reportados por la CONAGUA.

En este capítulo se presentan las avenidas de diseño para periodos de retorno de 10000,1000,100 y 10 años.

4.2. Recopilación de información

En el Banco de Datos de Aguas Superficiales (BANDAS) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) podemos encontrar registros históricos de lluvia, evaporación y elevaciones, así como de datos sobre el funcionamiento de los

vasos de almacenamiento del país. Para tener información más actualizada, se solicitó directamente a la CONAGUA los datos del funcionamiento histórico de la presa Plutarco Elías Calles, desde 1964 hasta los primeros días de marzo de 2020, aunque los datos procesados fueron los de años completos de 1964 a 2019.

Estos datos fueron analizados detalladamente para garantizar que no hubiera inconsistencias o datos dudosos de niveles de almacenamiento; y se utilizaron los datos de años que tuvieran registros completos. En los días donde no hubiera datos se colocó el valor de -9999 para que no afectara en los cálculos siguientes o en el procesamiento de los datos en los programas a utilizar.

Al archivo original obtenido por medio de CONAGUA de aportaciones por cuenca propia se le hicieron modificaciones para obtener los ingresos deducidos al embalse de la presa, es decir, los volúmenes se convirtieron a gastos medios diarios, multiplicando el dato inicial de volumen por el factor de conversión de 1000000/86400 (metros cúbicos en un hectómetro cubico/segundos de un día). Estos datos en millones de metros cúbicos se encuentran en el Anexo 1.

4.2.1. Gastos medios máximos anuales para duraciones de 1 a 30 días.

Se identificaron los gastos medios máximos de cada año (para duraciones de la avenida de 1 a 30 días) como el valor mayor de los registrados por año con ayuda del programa gas3.bas utilizando el archivo del Anexo 1. Los archivos de resultados proporcionados por este programa son para cada día de duración de tormenta, el primer archivo con extensión .res que contiene datos del año, mes, día y gasto máximo anual; y, el archivo con extensión. aju que únicamente contiene los datos de los gastos máximos anuales. Los archivos obtenidos para la duración de un día en este caso son los mostrados en la Fig. 18.

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

*novi1.RES: Bloc de notas				novi1.AJU: Bloc de notas			
Archivo	Editar		Ver	Archivo	Editar		Ver
1964	9	14	857.60				857.60
1965	12	24	1193.64				1193.64
1966	8	22	2982.82				2982.82
1967	12	17	1581.86				1581.86
1968	7	12	673.47				673.47
1969	7	29	492.80				492.80
1970	7	29	1013.55				1013.55
1971	10	31	1916.71				1916.71
1972	11	1	801.35				801.35
1973	1	9	1370.42				1370.42
1974	9	26	1453.71				1453.71
1975	8	2	572.50				572.50
1976	7	21	745.58				745.58
1977	8	22	608.99				608.99
1978	9	29	1007.23				1007.23
1979	1	19	1257.92				1257.92
1980	10	2	515.56				515.56
1981	3	5	694.24				694.24
1982	12	12	776.74				776.74
1983	3	6	2193.44				2193.44
1984	12	15	1668.12				1668.12
1985	7	25	571.42				571.42
1986	7	18	1329.80				1329.80
1987	8	24	340.84				340.84
1988	8	23	1310.16				1310.16
1989	9	2	620.47				620.47
1990	8	14	2314.54				2314.54
1991	9	2	1200.07				1200.07
1992	1	8	1061.65				1061.65
1993	1	21	1134.56				1134.56
1994	12	7	1126.58				1126.58
1995	2	18	2173.70				2173.70
1996	9	1	954.19				954.19
1997	12	25	1131.97				1131.97
1998	8	16	461.54				461.54
1999	7	24	641.31				641.31
2000	11	13	565.12				565.12
2001	7	31	624.00				624.00
2002	8	7	328.17				328.17
2003	9	8	219.62				219.62
2004	7	25	656.39				656.39
2005	2	14	1732.54				1732.54
2006	9	6	1131.30				1131.30
2007	8	6	1446.90				1446.90
2008	9	13	1199.60				1199.60
2009	10	15	1082.43				1082.43
2010	7	31	706.36				706.36
2011	8	12	617.59				617.59
2012	7	30	725.21				725.21
2013	7	21	1130.01				1130.01
2014	9	10	1345.61				1345.61
2015	7	26	637.98				637.98
2016	8	14	920.91				920.91
2017	8	8	1094.71				1094.71
2018	9	4	567.11				567.11
2019	11	30	1653.67				1653.67

Figura 18. Archivos de resultados del programa gas.bas.

La Tabla 3 muestra los gastos medios máximos anuales para cada año de registro, incluyendo el día y mes en que se presentó dicho gasto.

Tabla 3. Gastos máximos anuales, m^3/s , para diferentes duraciones según el año de registro.

Año	mes	día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1964	9	14	857.60	790.46	720.51	684.37	679.12	666.13	653.25	629.95	608.17	577.88	552.63	533.18	519.23	504.09	490.50
1965	12	24	1193.64	961.80	768.93	672.36	600.24	525.24	463.88	440.22	442.79	435.60	427.70	416.66	402.66	388.65	375.51
1966	8	22	2982.82	1926.36	1617.63	1376.88	1226.71	1186.09	1134.11	1082.33	1026.75	979.52	926.73	877.63	842.91	813.20	785.58
1967	12	17	1581.86	1262.07	1068.49	838.93	688.39	590.97	529.50	482.09	452.29	449.55	447.34	442.57	440.29	437.67	430.78
1968	7	12	673.47	663.64	604.46	570.95	548.90	517.46	483.04	454.24	426.81	423.74	410.36	397.22	383.61	371.03	353.17
1969	7	29	492.80	458.28	409.22	384.96	370.19	352.75	340.23	330.67	321.60	312.37	304.75	295.17	285.45	275.88	268.11
1970	7	29	1013.55	747.96	626.03	524.85	504.73	481.08	455.13	438.60	429.60	409.35	390.37	374.12	379.53	386.25	384.70
1971	10	31	1916.71	1578.13	1138.91	923.51	804.33	686.86	638.89	602.00	570.73	541.00	511.55	495.63	479.72	461.88	448.00
1972	11	1	801.35	738.45	611.93	524.15	464.95	411.51	368.86	336.89	310.39	310.71	348.15	353.95	349.43	340.39	326.74
1973	1	9	1370.42	1103.48	960.67	824.92	718.99	665.66	636.40	613.27	592.84	579.59	567.93	552.24	533.80	513.20	493.44
1974	9	26	1453.71	1327.55	1049.64	866.78	740.54	780.45	689.15	627.32	577.85	535.94	505.18	485.82	474.66	464.97	450.31
1975	8	2	572.50	499.39	457.91	432.05	404.94	381.59	369.43	367.36	367.55	360.52	356.56	351.55	344.05	339.99	334.26
1976	7	21	745.58	716.72	686.22	674.48	660.06	656.59	631.65	605.47	584.31	563.58	539.32	526.76	515.47	505.58	489.27
1977	8	22	608.99	493.05	453.29	417.32	393.08	403.10	399.39	383.18	370.91	363.70	353.16	342.85	343.34	339.04	336.95
1978	9	29	1007.23	838.61	679.26	610.29	538.74	482.98	433.15	393.13	364.64	345.03	324.83	305.77	289.66	273.95	260.71
1979	1	19	1257.92	1060.35	854.77	749.31	659.20	587.61	527.49	477.47	544.38	559.87	548.33	535.12	520.62	501.86	482.68
1980	10	2	515.56	469.17	397.10	360.21	350.00	331.90	315.88	307.97	308.87	313.27	312.89	312.51	311.41	311.24	305.15
1981	3	5	694.24	618.43	568.13	533.73	509.54	483.90	451.35	439.11	428.58	434.47	442.63	450.52	456.88	449.66	440.95
1982	12	12	776.74	651.01	604.38	521.12	459.63	409.23	370.56	341.15	318.79	338.02	333.10	327.96	319.16	307.60	295.55
1983	3	6	2193.44	1805.88	1594.20	1410.54	1258.47	1141.50	1048.38	973.16	906.51	853.19	801.34	757.05	715.47	679.38	645.12
1984	12	15	1668.12	1464.13	1219.26	1012.65	834.25	764.99	726.30	736.95	736.77	714.66	693.00	677.43	656.95	632.77	613.65
1985	7	25	571.42	520.48	503.41	473.37	447.55	421.41	401.77	378.94	370.38	368.80	361.08	349.53	344.55	340.21	340.48
1986	7	18	1329.80	1233.03	1123.64	1123.71	1079.94	1056.98	992.09	936.06	880.87	829.12	783.21	743.68	717.57	692.26	666.70
1987	8	24	340.84	330.57	319.12	295.26	298.26	297.92	288.79	277.94	272.58	265.53	256.77	243.32	234.74	226.30	217.57
1988	8	23	1310.16	1178.96	1132.15	1097.46	1025.36	967.74	918.50	914.73	869.87	822.47	799.26	815.44	810.51	803.22	788.85
1989	9	2	620.47	559.39	555.33	553.43	545.46	519.38	498.40	476.77	457.35	444.15	426.75	411.86	399.62	387.26	374.01
1990	8	14	2314.54	2038.92	1720.62	1550.27	1344.07	1193.59	1089.91	1008.98	945.89	894.02	845.36	803.23	761.59	735.32	710.22
1991	9	2	1200.07	1139.15	1108.02	1048.54	966.19	891.20	816.92	758.99	728.62	717.12	698.86	670.08	653.26	643.46	648.80

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

Año	mes	día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1992	1	8	1061.65	992.81	893.96	807.38	754.44	705.89	711.84	738.35	749.32	743.23	720.66	703.82	678.21	658.76	642.57
1993	1	21	1134.56	1088.56	1023.02	966.20	931.54	888.22	834.21	789.01	745.83	719.83	709.12	699.53	717.15	729.64	740.18
1994	12	7	1126.58	758.66	584.80	493.60	438.17	413.21	389.53	363.08	335.70	319.64	303.57	288.37	276.49	265.84	256.61
1995	2	18	2173.70	1524.70	1304.36	1115.59	969.80	847.60	758.56	691.81	636.75	590.48	552.08	517.38	488.01	462.94	440.19
1996	9	1	954.19	904.86	830.52	779.20	728.08	684.97	642.99	603.67	574.84	542.66	517.46	499.49	491.15	475.82	467.26
1997	12	25	1131.97	761.63	632.64	551.02	486.10	430.54	388.10	344.24	324.79	305.09	285.61	273.21	262.19	259.07	264.08
1998	8	16	461.54	401.07	349.82	339.78	323.25	297.40	285.27	271.08	265.27	256.71	243.68	237.52	233.07	225.16	223.04
1999	7	24	641.31	561.46	504.87	483.34	458.04	457.89	446.77	435.53	422.83	405.00	388.62	375.08	374.71	369.41	366.20
2000	11	13	565.12	499.58	456.74	397.46	348.67	312.94	297.49	281.13	263.69	247.37	233.91	221.43	209.58	198.56	190.58
2001	7	31	624.00	621.41	566.92	531.84	516.62	498.36	473.36	467.86	465.94	450.02	431.54	410.80	399.31	385.04	372.50
2002	8	7	328.17	322.71	309.16	299.08	295.20	279.02	266.17	265.80	267.35	266.35	260.92	255.86	250.85	243.61	240.16
2003	9	8	219.62	167.57	150.04	130.77	122.35	112.79	104.98	99.07	95.55	92.36	90.57	87.45	84.09	84.38	87.50
2004	7	25	656.39	624.20	552.45	485.89	409.11	423.56	418.09	380.37	349.42	327.73	309.34	299.36	297.51	289.79	278.55
2005	2	14	1732.54	1461.92	1215.32	1060.56	924.11	812.98	731.84	666.58	643.07	638.39	614.75	584.96	556.10	526.71	501.98
2006	9	6	1131.30	1087.58	1027.17	1039.33	1012.73	974.58	923.45	868.96	815.09	769.00	730.97	697.63	673.36	650.57	630.57
2007	8	6	1446.90	1193.70	1068.20	909.34	782.07	702.17	640.86	589.06	553.40	527.82	517.66	508.66	497.76	481.71	462.69
2008	9	13	1199.60	1125.93	959.35	925.99	797.26	706.07	636.85	583.74	552.21	536.11	523.65	504.33	501.09	494.32	493.65
2009	10	15	1082.43	963.55	860.22	734.76	621.83	543.24	494.69	447.16	409.16	412.85	410.45	406.11	387.95	370.98	359.81
2010	7	31	706.36	699.29	659.74	633.40	609.67	577.51	543.01	515.67	488.96	466.60	448.24	429.12	417.14	404.53	392.01
2011	8	12	617.59	584.07	528.21	485.13	443.69	426.98	413.39	406.21	396.50	387.10	380.90	373.26	361.60	354.11	347.37
2012	7	30	725.21	687.65	630.11	591.46	549.69	514.18	485.66	461.06	442.33	429.55	411.99	405.49	395.17	389.41	380.64
2013	7	21	1130.01	1042.91	841.55	758.39	684.17	644.64	627.30	611.67	586.74	562.99	553.23	547.04	584.35	583.74	592.46
2014	9	10	1345.61	1039.82	917.44	792.83	713.02	658.55	629.80	609.54	569.90	532.51	503.96	482.81	464.09	454.91	453.48
2015	7	26	637.98	603.54	584.58	540.19	507.06	481.60	458.57	437.10	419.94	413.38	404.93	389.66	379.61	378.76	370.43
2016	8	14	920.91	898.83	862.49	831.34	770.64	701.50	651.32	611.55	574.04	534.54	501.38	483.12	474.33	477.18	479.00
2017	8	8	1094.71	996.76	949.19	841.92	776.28	733.58	682.50	643.26	606.36	574.17	546.27	535.85	531.51	520.40	508.59
2018	9	4	567.11	515.91	444.77	424.01	368.76	339.65	334.18	328.84	323.05	314.11	306.26	297.13	292.25	287.65	281.99
2019	11	30	1653.67	1624.41	1597.98	1558.97	1448.34	1333.61	1223.34	1123.77	1035.84	961.28	895.24	839.17	804.33	767.15	734.84

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

Año	mes	día	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1964	9	14	473.18	455.27	438.8	423.95	431.07	432.52	432.46	426.66	417.36	408.45	399.95	396.21	389.02	383.06	381.72
1965	12	24	363.43	353.01	343.79	335.28	332.92	331.13	328.7	324.61	319.63	314.51	309.42	304.77	299.96	294.11	289.77
1966	8	22	768.09	751.36	740.96	731.14	714.9	699.85	686.61	680.86	674.58	668.23	661.12	651.4	641.01	631.08	624.04
1967	12	17	424.44	411.32	401.3	392.3	385.5	378.79	373.15	370.27	367.13	364.18	360.69	356.18	350.89	348.18	348.36
1968	7	12	333.67	318.1	317.71	315.54	312.4	307.4	298.12	290.28	288.19	284.96	279.57	276.52	273.68	269.15	263.62
1969	7	29	267.07	266.4	264.3	260.83	257.27	253.86	250.08	246.55	242.91	239.95	236.55	233.25	231.06	227.78	225.14
1970	7	29	379.1	381.11	380.1	375.52	372.5	368.68	360.39	351.27	343.91	338.09	334.79	333.22	337.33	342.03	340.46
1971	10	31	434.49	422.34	413.08	403.28	393.45	383.12	372.06	361.89	354.67	346.08	342.25	337.23	331.48	327.16	321.44
1972	11	1	318.75	306.86	296.34	292.82	294.46	291.92	288.35	284.55	280.83	276.89	272.95	277.14	278.88	282.59	284.02
1973	1	9	481.68	464.37	451.89	440.03	426.29	414.63	402.6	391.63	378.35	365.99	355.63	345.47	339.12	333.28	327.53
1974	9	26	430.74	411.11	394.27	379.25	365.14	352.7	340.7	328.28	317.87	308.83	302.27	298.72	292.95	286.19	280.11
1975	8	2	327.12	320.9	317.79	314.43	307.17	310.49	309.86	307.43	306.07	306.51	308.08	308.42	304.42	302.32	300.66
1976	7	21	469.32	446.46	428.03	414.51	397.72	384.31	371.99	360.9	350.35	340.76	331.44	321.43	314.12	306.74	300.16
1977	8	22	334.4	334.55	342.53	345.06	342.62	338.1	332.76	330.24	327.28	324.1	319.65	315.49	313.07	309.46	308.31
1978	9	29	250.39	243.55	236.3	237.16	288.2	315.56	321.38	320.4	316.61	310.62	303.57	306.95	335.91	348.44	349.82
1979	1	19	465.7	449.9	434.45	420.92	410.42	402.27	401.12	396.96	391.73	384.58	379.33	373.88	366.75	358.58	354.44
1980	10	2	301.86	299.39	298.55	293.94	290.62	290.13	286.81	281.93	277.44	271.75	268.01	265.05	261.82	259.55	258.27
1981	3	5	430.94	426.51	417.04	409.28	402.7	399.88	406.67	405.44	403.37	397.47	392.56	388.3	380.91	375.16	370.29
1982	12	12	283.45	270.95	261.47	251.95	243.79	236.11	227.82	220.58	214.24	207.35	201.44	196.25	191.68	186.42	182.07
1983	3	6	615.48	587.73	566.64	547.88	529.69	512.9	495.84	480.99	467.01	452.8	439.78	428.2	416.86	405.03	394.65
1984	12	15	598.97	591.79	576.27	561.47	549.57	547.5	543.06	530.61	516.44	503.19	490.72	478.55	467.6	458.33	449.41
1985	7	25	336.94	330.86	325.12	321.86	324.95	323.39	321.59	319.47	314.53	311.86	311.51	310.49	310.65	309.73	308.71
1986	7	18	643.78	623.53	602.75	586.3	571.98	572.44	573.33	571.33	562.42	553.87	549.44	556.36	555.32	549.01	542.33
1987	8	24	209.33	205.86	204.72	203.93	203.83	203.14	203.51	204.84	206.09	207.21	207.01	204.52	201.24	198.25	195.52
1988	8	23	774.93	768.1	753.82	736.61	719.58	704.69	687.85	680.74	682.41	683.45	679.77	675.56	674.96	666.41	658.07
1989	9	2	359.74	351.84	347.85	344.26	339.04	335.32	330.98	327.26	329.14	328.99	325.43	323.17	319.45	314.94	309.3
1990	8	14	684.37	654.48	654.45	662.61	658.32	664.37	669.27	662.75	679.47	673.06	667.07	658.7	647.31	634.02	623.76
1991	9	2	632.11	616.77	603.75	603.09	603.61	593.05	589.52	591.34	582.72	574.26	566.78	567.68	569.32	562.95	558.2

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

Año	mes	día	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1992	1	8	627.75	613.25	598.1	584.48	571.3	556.83	543.04	531.78	522.97	529.07	534.55	533.65	531.46	524.07	517.7
1993	1	21	743.65	739.42	726.68	713.31	696.73	678.65	662.93	649.16	631.58	618.29	604.66	591.61	578.66	567.07	555.59
1994	12	7	247.79	239.97	231.27	225.47	218.49	212.82	207.33	212.06	215.24	216.53	217.32	215.86	212.32	211.04	208.76
1995	2	18	415.14	394.47	375.1	358.34	344.58	332.69	318.66	308.68	299.35	289.49	279.28	271.8	265.13	259.52	254.01
1996	9	1	462.5	453.19	461.95	467.41	470.22	466.45	457.15	445.34	430.33	416.22	403.14	394.33	382.24	371.23	362.13
1997	12	25	267.22	267.72	264.16	260.99	257.64	255.08	254.8	252.57	250.55	247.95	245.21	241.34	236.47	231.58	227.98
1998	8	16	216.19	213.04	211.58	209.14	207.53	205.32	202.13	200.73	198.9	197.17	196.37	195.66	195.09	191.46	192.01
1999	7	24	354.87	343.14	341.3	337.2	338.77	342.48	345.16	350.25	350.53	353.68	354.31	354.41	350.48	346.68	342.61
2000	11	13	188.93	195.58	203.62	198.19	190.95	203.18	202	197.59	192.97	188.78	185.39	179.84	174.92	170.15	165.44
2001	7	31	361.69	351.81	341.87	332.9	326.23	321.41	318.75	312.93	310.7	310.54	308.97	308.68	308.23	304.49	300.9
2002	8	7	240.15	241.91	242.14	235.77	231.11	225.3	220.64	213.98	207.69	203.87	198.9	195.61	192.68	191.26	188.92
2003	9	8	89.25	90.77	89.94	90.07	89.13	87.65	87.22	85.96	84.49	82.69	80.95	79.42	79.2	78.48	77.55
2004	7	25	279.82	270.86	264.11	256.66	248.94	247.42	240.15	237.44	233.19	228.96	224.36	218.33	212.71	207.21	201.18
2005	2	14	479.6	460.54	447.81	444.52	441.21	432.45	422.33	412.75	404.29	394.96	387.2	378.21	370.27	364.37	359.22
2006	9	6	609.01	592.33	580.65	563.22	545.22	530.79	520.21	508.74	496.02	484.47	472.13	461.86	452.08	442.36	431.7
2007	8	6	450.37	443.91	434.41	421.89	414.07	405.98	397.68	387.97	378.01	367.88	358.24	350.06	341.22	334.43	330.83
2008	9	13	485.4	483.71	497.51	498.4	501.37	507.81	499.75	497.84	493.28	488.87	486.67	483.42	479.07	473.77	467.7
2009	10	15	344.47	330.4	318.44	305.94	293.56	282.89	272.32	261.21	252.42	244.06	236.34	228.46	223.67	224.71	222.94
2010	7	31	378.12	368.84	367.13	373.48	376.05	376.74	372.13	368.77	365.81	362.18	357.97	351.66	347.93	342.94	337.16
2011	8	12	339.74	330.28	321.18	313.6	309.18	305.83	303.43	300.02	296.62	291.59	286.77	281.17	279.25	277.99	277.16
2012	7	30	376.39	369.41	365.48	359.81	351.99	344.95	337.57	329.98	321.78	316.15	310.26	304.57	299.51	292.04	287.75
2013	7	21	578.94	571.83	569.13	565.61	551.48	536.91	521.43	506.34	493.09	479.28	468.09	458.46	450.12	444.91	441.21
2014	9	10	450.71	446.74	464.37	478.57	481.81	476.19	484.12	478.89	469.47	460.26	451.34	441.88	432.63	430.93	429.7
2015	7	26	361.13	354.66	349.06	345.29	341.42	337.96	336.77	333.77	330.58	330.25	327.66	324.92	319.4	314.87	307.85
2016	8	14	475.65	468.74	462.16	455.37	448.21	440.74	435.85	428.55	422.16	418.6	413.42	407.7	399.91	394.16	392.12
2017	8	8	496.25	481.55	477.59	473.19	469.18	467.8	465.89	461.98	458.01	452.92	447.46	442.34	435.55	430.34	426.3
2018	9	4	280.89	279.21	278.39	281.01	280.8	280.02	277.91	275.97	274.86	273.21	271.47	268.95	267.45	266.03	266.39
2019	11	30	705.81	678.97	654.99	632.87	612.2	591.76	571.59	553.31	535.11	518.96	501.9	486.69	472.71	462.69	450.13

4.3. Análisis para un día de duración

4.3.1. Avenidas máximas históricas

Para observar el comportamiento de los gastos máximos anuales en los registros históricos de la presa, se analizan los datos obtenidos para la duración de tormenta de 1 día. El promedio de gastos calculado fue de 1056 m³/s con una desviación estándar de 548.69 m³/s. La Tabla 4 muestra los gastos máximos anuales calculados y la diferencia de cada uno con la media, esta diferencia permite comparar la desviación de los datos e identificar si hay o no datos incorrectos en los registros. En este caso se observa en negritas las variaciones mayores a la desviación estándar y para las cuales se buscó información del funcionamiento de la presa para conocer los niveles de escurrimiento en cada fecha con los ingresos deducidos. Para todos los casos se identificó que el escurrimiento en cada año fue, en general, menor que en otros años, lo que provocó que el gasto máximo de estos años sea menor a los de los demás años.

Tabla 4. Comparación de Gastos máximos anuales con la media.

Año	mes	día	Q (m ³ /s)	Diferencia con el promedio
1964	9	14	857.6	198.405
1965	12	24	1,193.64	137.635
1966	8	22	2,982.82	1,926.82
1967	12	17	1,581.86	525.855
1968	7	12	673.47	382.535
1969	7	29	492.8	563.205
1970	7	29	1,013.55	42.455
1971	10	31	1,916.71	860.705
1972	11	1	801.35	254.655
1973	1	9	1,370.42	314.415
1974	9	26	1,453.71	397.705
1975	8	2	572.5	483.505
1976	7	21	745.58	310.425
1977	8	22	608.99	447.015
1978	9	29	1,007.23	48.775
1979	1	19	1,257.92	201.915
1980	10	2	515.56	540.445
1981	3	5	694.24	361.765
1982	12	12	776.74	279.265
1983	3	6	2,193.44	1,137.44
1984	12	15	1,668.12	612.115
1985	7	25	571.42	484.585
1986	7	18	1,329.80	273.795

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

1987	8	24	340.84	715.165
1988	8	23	1,310.16	254.155
1989	9	2	620.47	435.535
1990	8	14	2,314.54	1,258.54
1991	9	2	1,200.07	144.065
1992	1	8	1,061.65	5.645
1993	1	21	1,134.56	78.555
1994	12	7	1,126.58	70.575
1995	2	18	2,173.70	1,117.70
1996	9	1	954.19	101.815
1997	12	25	1,131.97	75.965
1998	8	16	461.54	594.465
1999	7	24	641.31	414.695
2000	11	13	565.12	490.885
2001	7	31	624	432.005
2002	8	7	328.17	727.835
2003	9	8	219.62	836.385
2004	7	25	656.39	399.615
2005	2	14	1,732.54	676.535
2006	9	6	1,131.30	75.295
2007	8	6	1,446.90	390.895
2008	9	13	1,199.60	143.595
2009	10	15	1,082.43	26.425
2010	7	31	706.36	349.645
2011	8	12	617.59	438.415
2012	7	30	725.21	330.795
2013	7	21	1,130.01	74.005
2014	9	10	1,345.61	289.605
2015	7	26	637.98	418.025
2016	8	14	920.91	135.095
2017	8	8	1,094.71	38.705
2018	9	4	567.11	488.895
2019	11	30	1,653.67	597.665

En negritas se resaltan los cinco gastos máximos anuales más grandes para esta duración y se presentan de manera ordenada en la Tabla 5.

Tabla 5. Gastos máximos anuales.

Q med diario (m ³ /s)	año	mes	día
2982.82	1966	8	22
2314.54	1990	8	14
2193.44	1983	3	6
2173.70	1995	2	18
1916.71	1971	10	31

Para cada una de las cinco avenidas máximas se realizó el hidrograma correspondiente con el objetivo de conocer el tiempo base que permitiera que el hidrograma se formara completamente. En las Fig. 19, 20, 21, 22 y 23 se observan estos hidrogramas con tiempo base de 30 días.

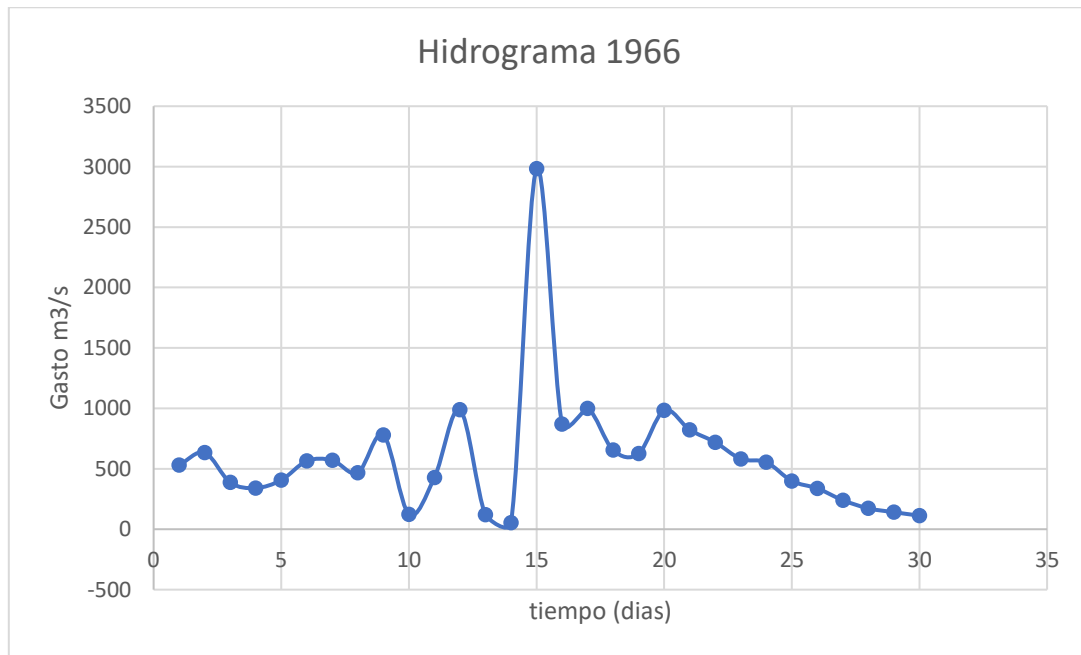


Figura 19. Hidrograma correspondiente a la avenida de 1966.

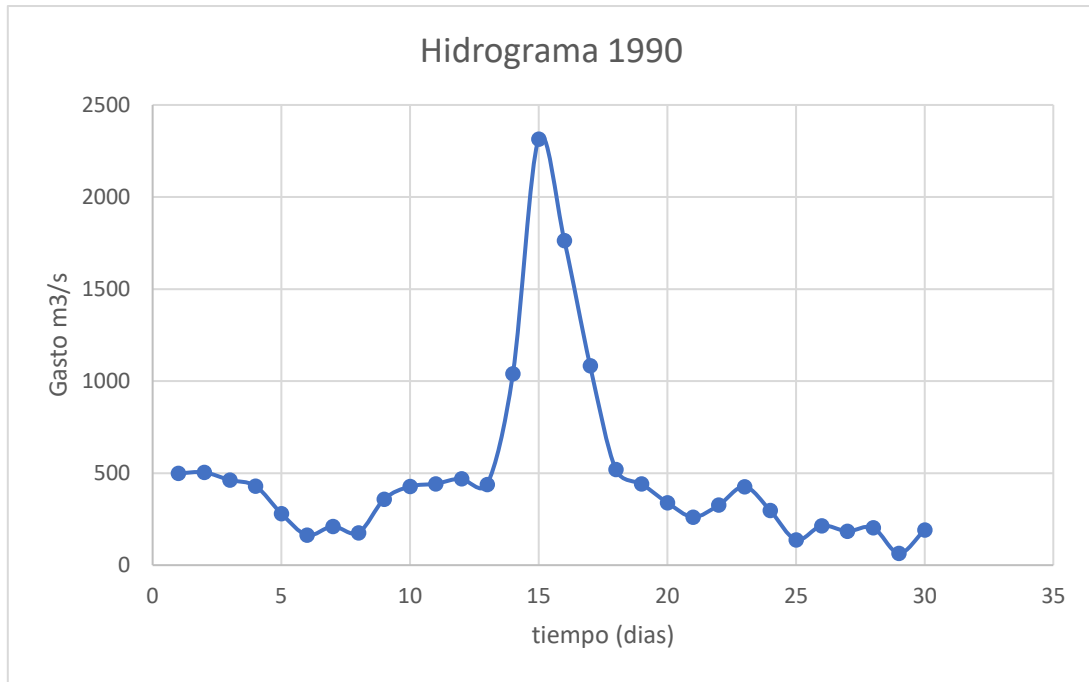


Figura 20. Hidrograma correspondiente a la avenida de 1990.

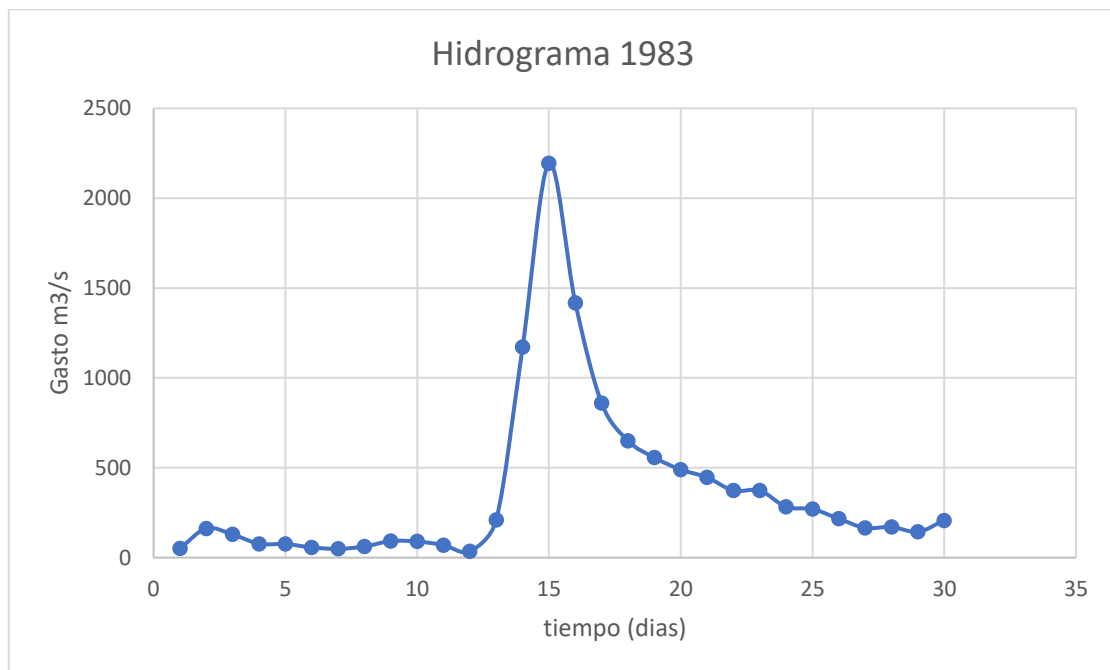


Figura 21. Hidrograma correspondiente a la avenida de 1983.

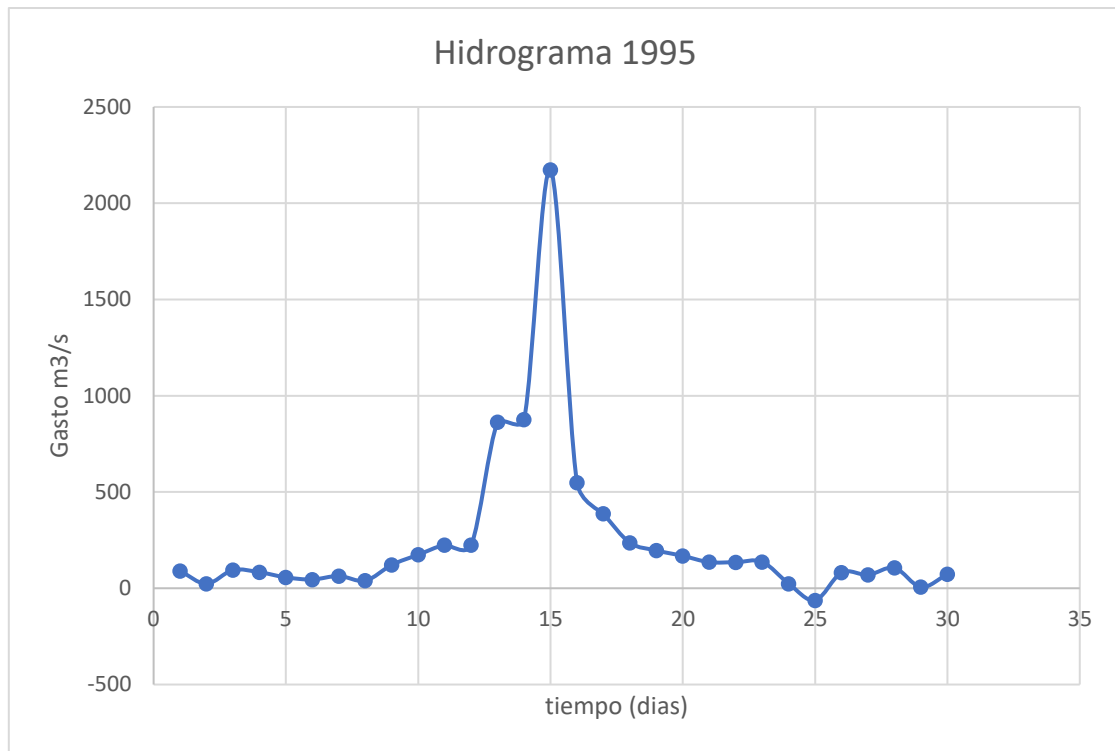


Figura 22. Hidrograma correspondiente a la avenida de 1995.

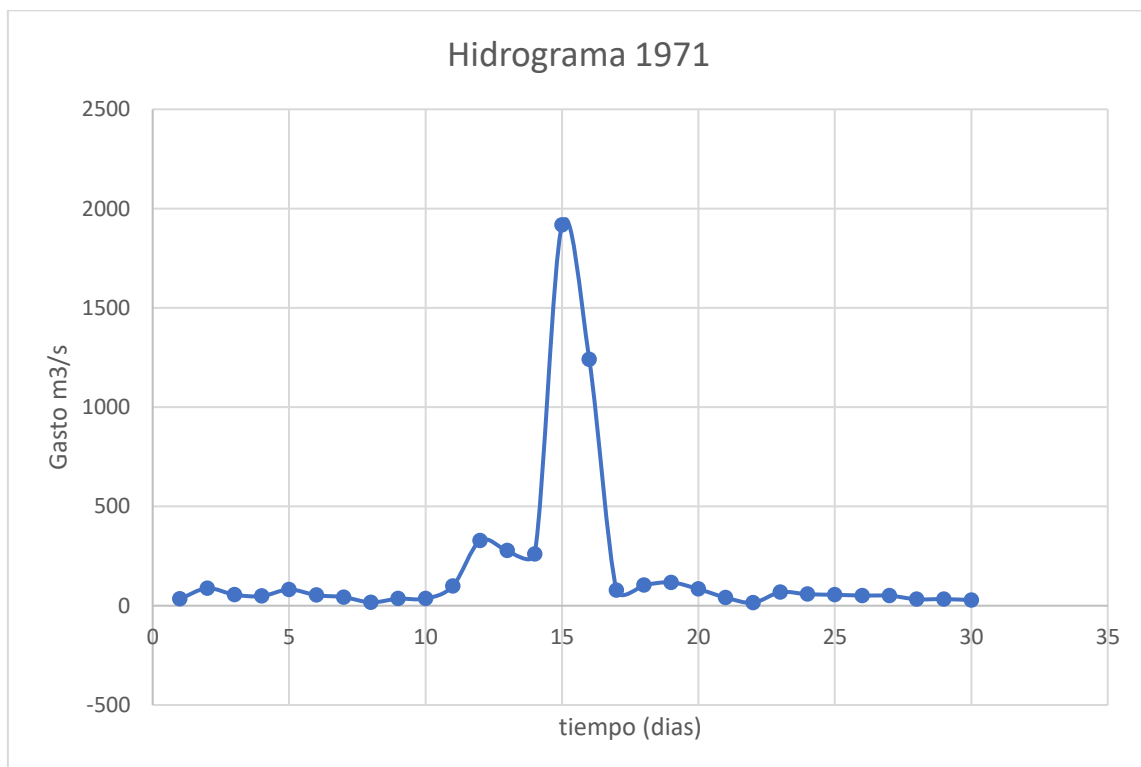


Figura 23. Hidrograma correspondiente a la avenida de 1971

4.3.2. Análisis de frecuencias de gastos medios diarios máximos anuales

Se realizó el análisis de frecuencias para el primer día con las funciones Gumbel por momentos y Doble Gumbel, para observar con cuál de estas funciones además de generar el menor error, se obtuviera el mayor valor del gasto para el periodo de retorno mayor (10000 años) para ser conservadores y no subestimar el comportamiento de la avenida.

Como se observa en la Fig.24, en la función Gumbel el valor del gasto calculado fue de 4750 m³/s y para la función Doble Gumbel, el valor fue de 5771.7 m³/s, por lo que para el primer día se utilizó la función Doble Gumbel.

Para las duraciones de 2-30 días se realizó el ajuste con la función Gumbel, ya que generaba el menor error estándar de ajuste.

4.3.2.1. Ajuste con la función de distribución Gumbel con el programa Ax. Duración de 1 día.

Para encontrar los gastos medios máximos para diferentes periodos de retorno y duraciones se utilizó el programa Ax para realizar el análisis estadístico en donde el archivo de entrada es el archivo con extensión. aju.

Función	Momentos		Mínima Verosimilitud	
	2 parámetros	3 parámetros	2 parámetros	3 parámetros
Normal	169.068	-----	169.068	-----
Lognormal	81.635	85.927	63.719	59.506
Gumbel	86.944	-----	105.896	-----
Exponencial	97.689	-----	417.218	-----
Gamma	89.730	83.531	101.849	89.627
Doble Gumbel	86.451			

Mínimo error estándar: 59.506

Calculado por la función: Lognormal (mín. ver) 3 p.

Aceptar

No Tr	Dato calculado
2	565.9
5	1450.9
10	1772
20	2080
50	2478.7
100	2777.4
200	3075.1
500	3467.8
1000	3764.6
2000	4061.3
5000	4453.4
10000	4750

i	Ti	Dato	Calculada	Error^2
1	57	2983	2535.26	200467.2
2	28.5	2315	2254.84	6424.88
3	19	2193	2057.46	18371.37
4	14.25	2174	1930.41	9936.29
5	11.4	1917	1830.91	7411.11
6	9.5	1733	1748.82	250.17
7	8.14	1668	1670.71	114.67
8	7.13	1894	1617.38	1343.03
9	6.33	1002	1562.66	373.9
10	5.7	1454	1513.21	3508.38
11	5.18	1447	1467.99	440.93
12	4.75	1370	1426.23	3162.13
13	4.38	1346	1387.37	1711.87

Parámetros estadísticos de la muestra:
 $\mu = 1056.0$ $\sigma = 548.75$ $\gamma = 1.214$ $\kappa = 4.966$

Parámetros de la función: Gumbel (momentos)

Parámetro	Alfa	Beta
Valor	0.0023	809.1148

Error estándar = 36.94

Figura 24. Resultados de la función Gumbel y Doble Gumbel.

Se realizaron ajustes para observar el comportamiento de la distribución Gumbel. Se aplicó el procedimiento descrito en el capítulo 2.3.3.1 para la duración de un día, la Fig. 25 muestra el ajuste con la función Gumbel.

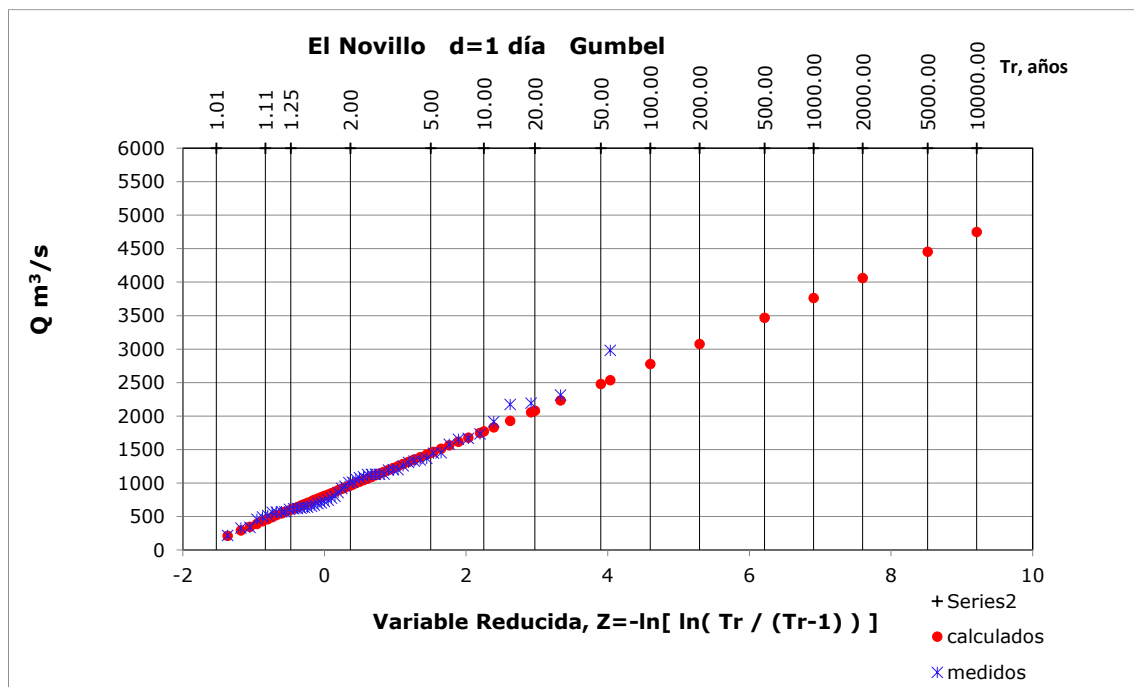


Figura 25. Ajuste y extrapolación para la duración de un día, función Gumbel.

4.3.2.2. Ajuste con la función de distribución Doble Gumbel con el programa Ax. Duración de 1 día.

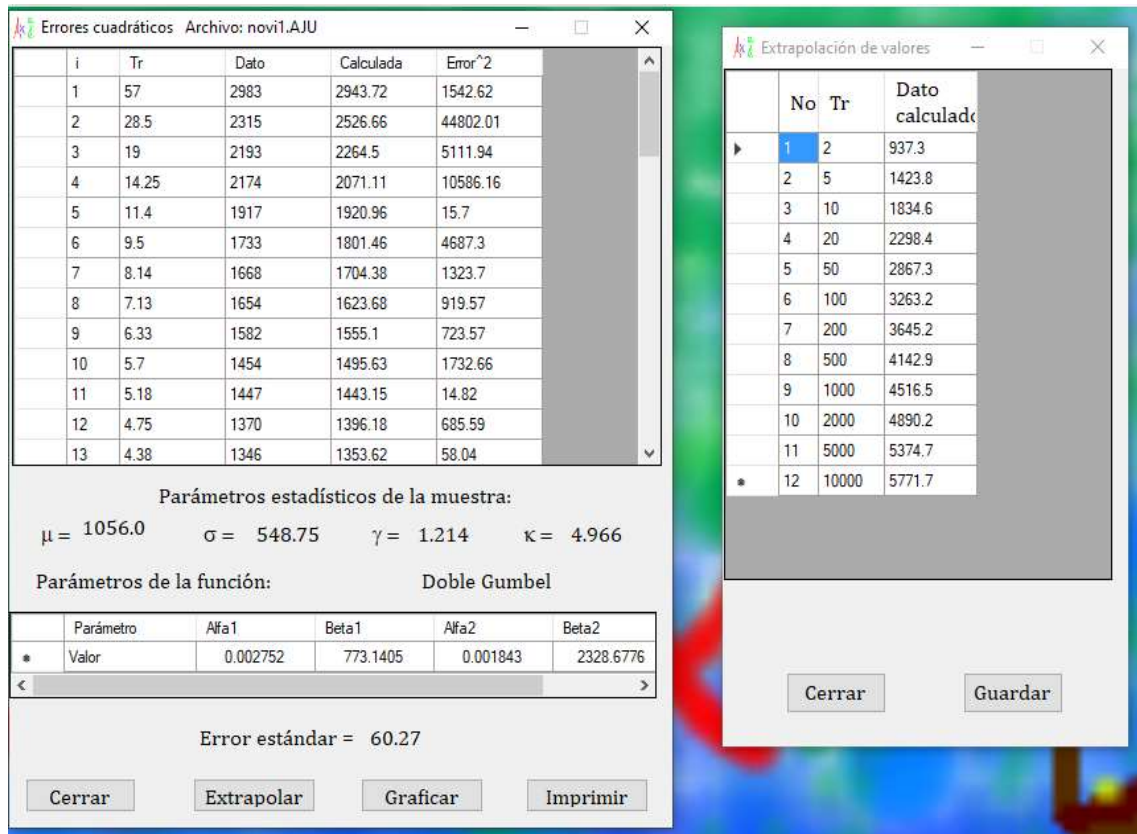


Figura 26. Ajuste con la función de distribución Doble Gumbel con el programa Ax. Duración de 1 día.

Para comparar se realizó también el ajuste con la función Doble Gumbel para la duración de un día, la Fig. 27 muestra dicho ajuste.

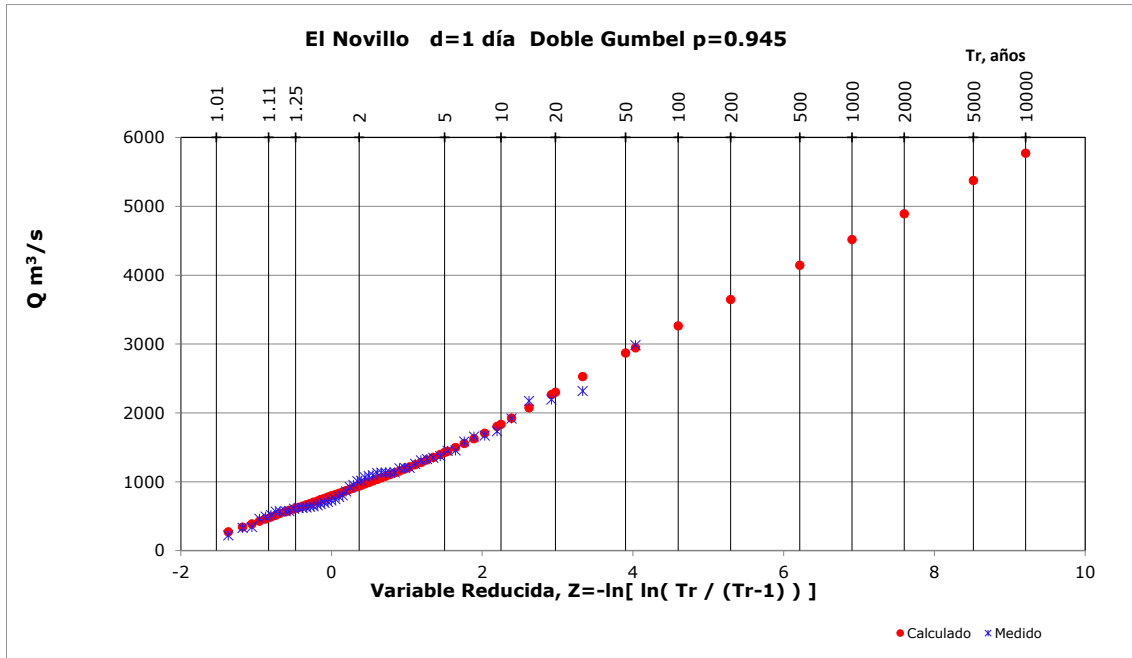


Figura 27. Ajuste y extrapolación para la duración de un día, función Doble Gumbel.

En la Fig. 25 y 27 se observa que la pendiente α y α_1 para las funciones Gumbel y Doble Gumbel respectivamente, presenta un cambio menor, siendo estas 0.0023 y 0.0027; sin embargo, la función doble Gumbel ajusta mejor el mayor dato histórico por lo que para la duración de un día se prefirió la función de ajuste Doble Gumbel para ser conservadores en los datos extrapolados.

4.3.2.3. Ajuste con la función de distribución Gumbel con el programa Ax. Duración de 1 día.

Con esta misma función se realizó el ajuste para los demás días de duración, al determinar que era el que generaba el menor error por el método de máxima verosimilitud. En las Fig. 28, 29, 30 y 31 se muestran los ajustes para 2, 10, 20 y 30 días de duración.

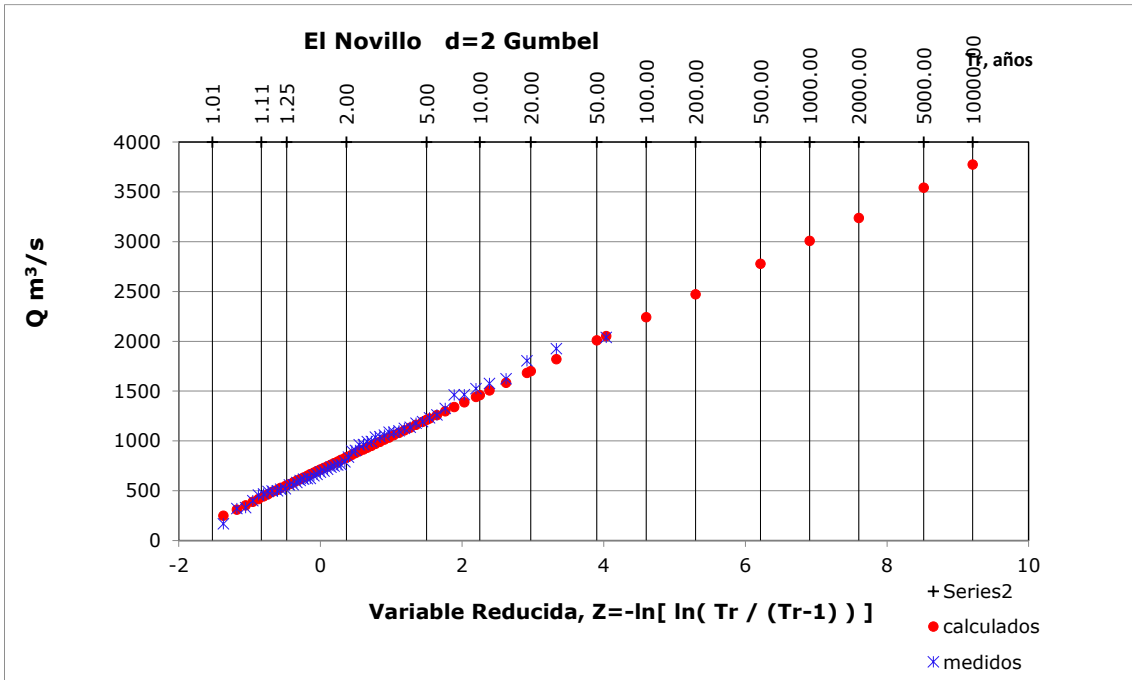


Figura 28. Ajuste y extrapolación para la duración de 2 días. Función Gumbel.

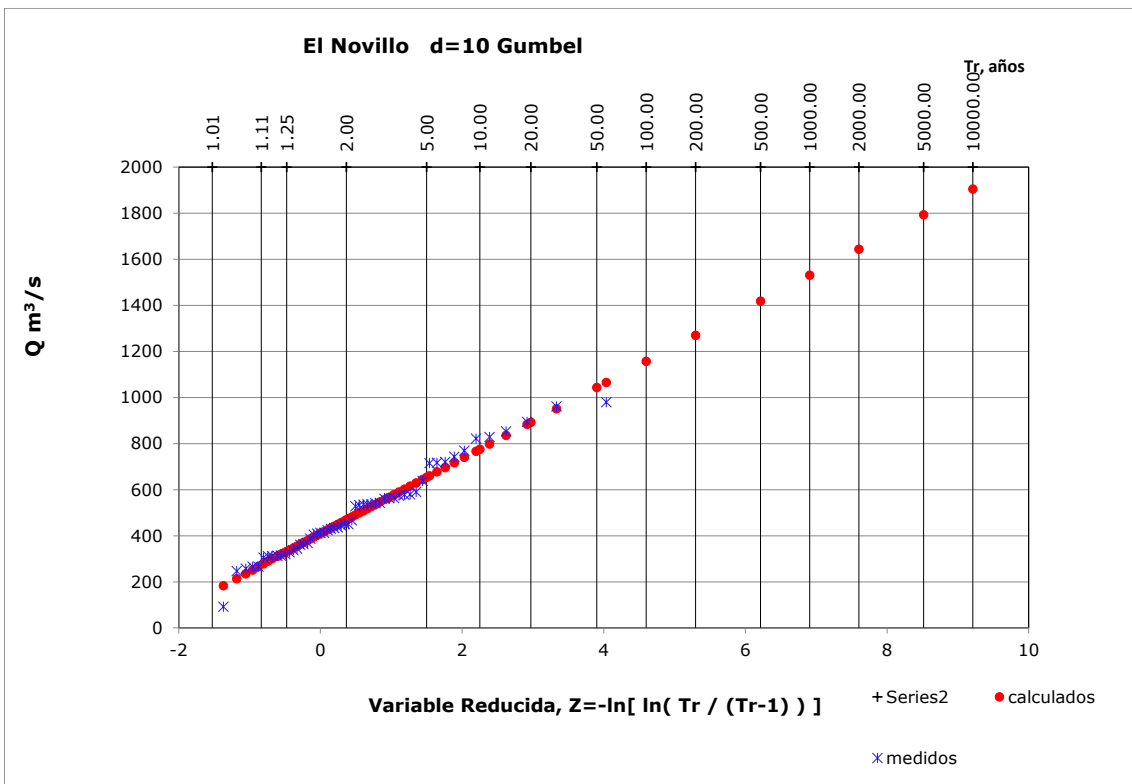


Figura 29. Ajuste y extrapolación para la duración de 10 días. función Gumbel.

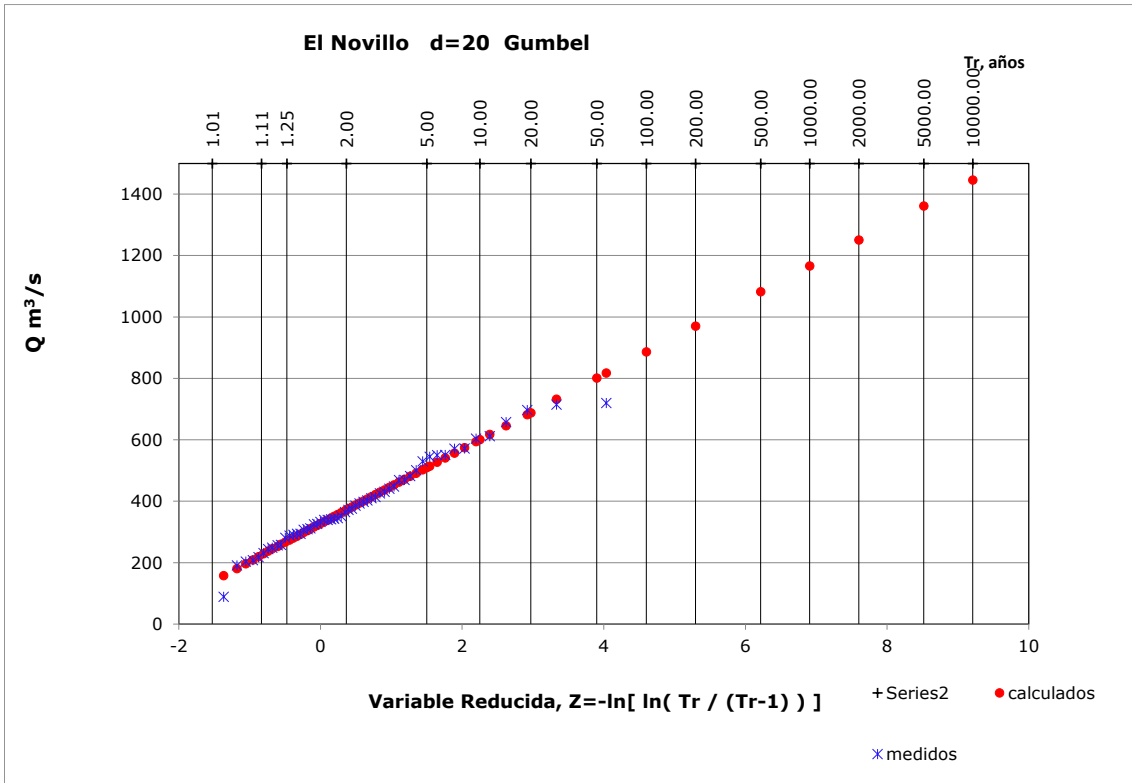


Figura 30. Ajuste y extrapolación para la duración de 20 días. función Gumbel.

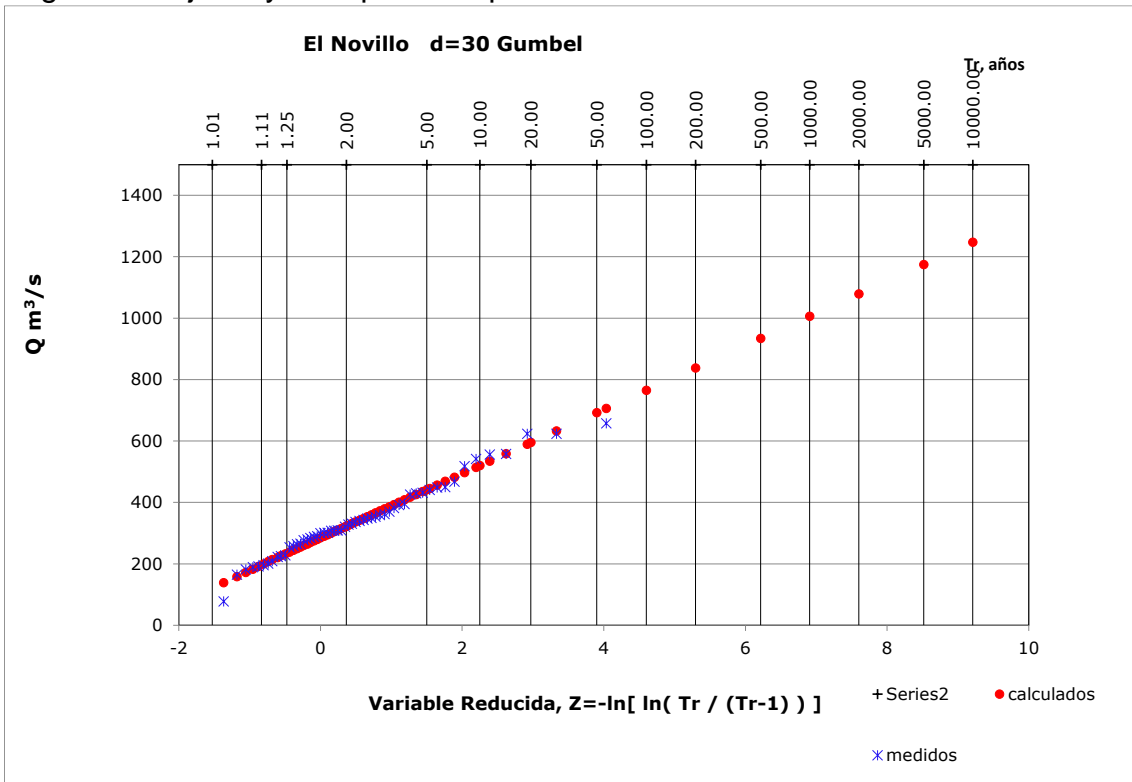


Figura 31. Ajuste y extrapolación para la duración de 30 días. función Gumbel.

4.4. *Gastos medios máximos extrapolados para distintos periodos de retorno.
Presa El Novillo*

En las siguientes tablas se muestran los resultados de gastos medios máximos extrapolados para diferentes periodos de retorno y para duraciones de tormenta de 1 a 10 días en la Tabla 6, de 10 a 20 días en la Tabla 7 y de 21 a 30 días en la Tabla 8. La Fig. 32 muestra las relaciones registradas en la tabla de manera gráfica.

Tabla 6. Gastos medios máximos extrapolados. Duraciones de 1 a 10 días.

Duración, días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tr	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
años	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
2	937.3	835.3	741.5	671	610.5	571.5	535.7	507.1	486	469.5
5	1423.8	1211.9	1064.3	957.9	864.7	805.3	751.8	710.8	679.1	653.5
10	1834.6	1461.3	1278	1147.8	1032.9	960	894.9	845.6	807	775.3
20	2298.4	1700.5	1483	1330	1194.3	1108.5	1032.1	974.9	929.7	892.2
50	2867.3	2010.1	1748.3	1565.8	1403.3	1300.6	1209.8	1142.3	1088.4	1043.5
100	3263.2	2242.1	1947.1	1742.5	1559.8	1444.6	1342.9	1267.7	1207.4	1156.8
200	3645.2	2473.2	2145.2	1918.5	1715.8	1588	1475.5	1392.7	1325.9	1269.7
500	4142.9	2778.2	2406.6	2150.8	1921.6	1777.3	1650.5	1557.6	1482.3	1418.7
1000	4516.5	3008.7	2604.1	2326.4	2077.2	1920.3	1782.8	1682.2	1600.5	1531.3
2000	4890.2	3239.1	2801.6	2501.9	2232.6	2063.3	1915	1806.8	1718.7	1643.9
5000	5374.7	3543.7	3062.6	2733.8	2438.1	2252.3	2089.7	1971.4	1874.8	1792.7
10000	5771.7	3774	3260	2909.2	2593.6	2395.3	2221.9	2096	1993	1905.2
Función	DG	G	G	G	G	G	G	G	G	G
p	0.945	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 7. Gastos medios máximos extrapolados. Duraciones de 10 a 20 días.

Duración, días	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tr	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
años	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
2	469.5	453.4	439.3	429	417.9	407.3	396.4	389.5	383	376.8	372.1
5	653.5	629.1	609.7	595.7	580.4	564.8	548.6	535.8	526.1	517.3	509.7
10	775.3	745.4	722.4	706.1	687.9	669	649.3	632.7	620.8	610.3	600.8
20	892.2	857	830.6	812	791.1	769	745.9	725.7	711.7	699.5	688.2
50	1043.5	1001.4	970.7	949.1	924.7	898.5	871	846	829.3	815	801.3
100	1156.8	1109.6	1075.6	1051.9	1024.7	995.5	964.7	936.1	917.4	901.5	886.1
200	1269.7	1217.4	1180.1	1154.2	1124.4	1092.1	1058.1	1026	1005.2	987.7	970.6
500	1418.7	1359.7	1318.1	1289.2	1256	1219.6	1181.3	1144.5	1121.1	1101.5	1082
1000	1531.3	1467.2	1422.3	1391.3	1355.4	1316	1274.4	1234.1	1208.6	1187.4	1166.2
2000	1643.9	1574.7	1526.5	1493.3	1454.8	1412.3	1367.5	1323.6	1296.2	1273.4	1250.4
5000	1792.7	1716.7	1664.3	1628.1	1586.1	1539.7	1490.5	1441.9	1411.8	1387	1361.7
10000	1905.2	1824.1	1768.5	1730.1	1685.5	1636	1583.5	1531.4	1499.3	1472.9	1445.8
Función	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
p	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 8. Gastos medios máximos extrapolados. Duraciones de 21 a 30 días.

Duración, días	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Tr	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
años	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
2	367.7	362.4	356.7	351.2	345.8	340.5	335.9	331.7	327.3	323.1
5	502.6	495.3	487.2	479.6	472	464.9	459.1	453.2	447.3	441.6
10	592	583.3	573.6	564.6	555.5	547.3	540.6	533.7	526.8	520
20	677.6	667.8	656.4	646.1	635.6	626.4	618.8	610.9	603	595.2
50	788.6	777	763.7	751.6	739.4	728.7	720	710.8	701.7	692.6
100	871.7	858.9	844.1	830.7	817.1	805.3	795.9	785.6	775.6	765.5
200	954.5	940.5	924.1	909.5	894.5	881.7	871.5	860.2	849.3	838.2
500	1063.7	1048.1	1029.8	1013.5	996.7	982.5	971.2	958.7	946.5	934.1
1000	1146.3	1129.5	1109.6	1092	1073.9	1058.7	1046.6	1033	1019.9	1006.6
2000	1228.8	1210.8	1189.4	1170.6	1151.1	1134.8	1121.9	1107.4	1093.4	1079.1
5000	1337.9	1318.3	1294.9	1274.4	1253.2	1235.4	1221.5	1205.7	1190.4	1174.8
10000	1420.5	1399.6	1374.7	1352.9	1330.3	1311.6	1296.8	1280	1263.8	1247.3
Función	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
p	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

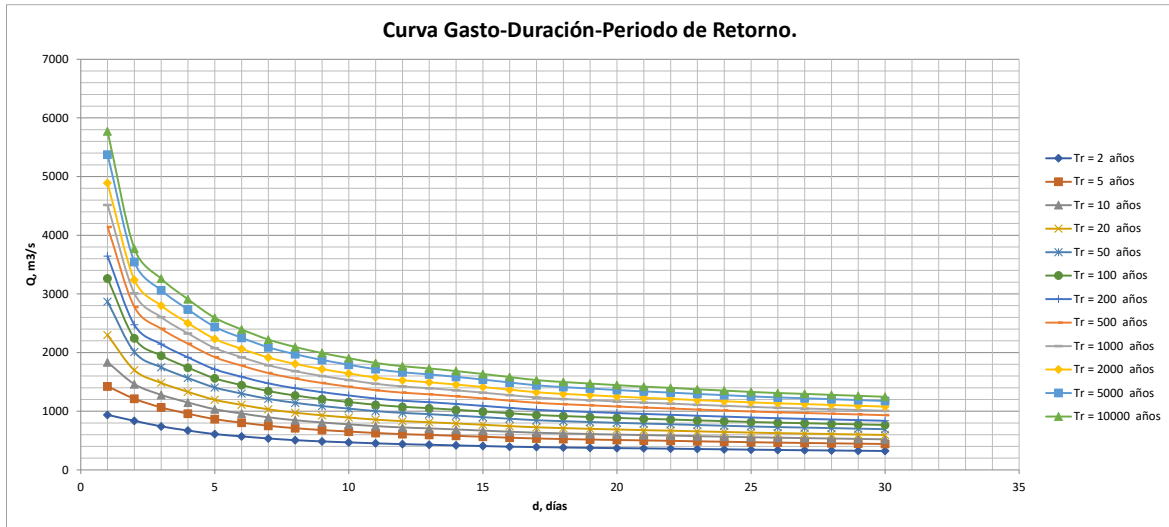


Figura 32. Curvas Gastos – duración – periodo de retorno.

4.5. Obtención de las avenidas de diseño.

El resumen de los ajustes obtenidos con el programa Ax, son los datos de entrada para utilizar el Programa IIHDRODIS, que genera las avenidas de diseño para diferentes periodos de retorno. En el análisis de las avenidas para la presa El Novillo se tomaron en cuenta los periodos de 10, 100, 1000 y 10000 años.

Para que el programa de forma al pico de la avenida es necesario proporcionar valores gasto máximo instantáneo y gasto medio diario reportado en la estación en la fecha correspondiente a la avenida histórica máxima. Con estos valores el programa calcula un factor de crecimiento del gasto que debe afectar al gasto pico de tal manera que sea un poco mayor que el gasto pico de la avenida de diseño actual, para este caso, mayor de 14000 m³/s.

Se analizaron los registros de las estaciones hidrométricas cercanas a la presa para encontrar la que midiera el ingreso aproximado a la presa El Novillo y así proponer el gasto máximo instantáneo de las avenidas históricas más grandes y con estas dar forma al pico de las avenidas de diseño. En la Tabla 9 se muestran los datos de la media de gastos máximos instantáneos de cada estación para los años en los que se registraron las avenidas máximas. Cómo se puede observar en algunas estaciones no se encontró el dato para algunos datos.

Tabla 9. Registros de datos máximos instantáneos en distintas estaciones hidrométricas.

Estación	1966	1990	1983	1995	1971
9017	417.344	1496.667	856.1	310.942	480
9090		59.486	469	176.802	
9093		220.733	159.4	78.287	
9082	1198	2512	1616	1761	5384
Q max anual	2982.82	2314.54	2193.44	2173.7	1916.71

Se eligió de entre las máximas avenidas históricas a la cuarta, reportada el 18 de febrero de 1995, ya que con esos datos se generaba un factor que afectaba al gasto pico sin ser mucho mayor que el gasto pico de la avenida de diseño actual. Esto al realizar la relación entre el gasto máximo instantáneo registrado en la hidrométrica y en gasto medio diario. La estación de la que se obtuvieron los datos fue la estación 9017 (El orégano), que reportaba un valor de gasto máximo instantáneo de 310.942 m³/s y un valor de gasto medio diario de 112.124 m³/s por lo que el factor resulto de 2.77 con lo que el gasto pico será de 16605 m³/s. Este factor se utilizó para formar las avenidas para todos los periodos de retorno.

La variación de tiempo (Δt) considerada fue de una hora, para calcular el hidrograma horario, y el factor de ajuste utilizado fue de 0.99, ya que se notó al realizar pruebas con factores de 0.75, 0.8, 0.85 y 0.9, que este factor de ajuste no era representativo en el cálculo.

4.5.1. Avenidas de diseño para $Tr= 10000$ años

Con los datos de los gastos medios máximos de la Tabla 10 para un periodo de retorno de 10000 años, se calcularon con el programa IHDRODIS los gastos individuales y los gastos alternados (método de bloques alternados), así es posible graficar la avenida de diseño obtenida con el programa para un $Tr=10000$ años, la cual se muestra en la Fig. 33. La siguiente tabla (Tabla 10) muestra el resumen de los datos utilizados para la formación del hidrograma. El hidrograma horario de la avenida de diseño se muestra en la Fig. 34.

La Fig. 35 muestra el hidrograma horario calculado con el programa con pico.

Tabla 10. Resumen de gastos medios máximos, gastos individuales y gastos alternados para $T_r=10000$ años.

TIEMPO DÍAS	Qmed máx m ³ /s	Q individual m ³ /s	Q alternado m ³ /s
1	5771.7	5771.7	810.2
2	3774	1776.3	912
3	3260	2232	787.9
4	2909.2	1856.8	826.9
5	2593.6	1331.2	914.5
6	2395.3	1403.8	997.7
7	2221.9	1181.5	697.8
8	2096	1214.7	943
9	1993	1169	1269.3
10	1905.2	1115	1013.1
11	1824.1	1013.1	1169
12	1768.5	1156.9	1181.5
13	1730.1	1269.3	1331.2
14	1685.5	1105.7	2232
15	1636	943	5771.7
16	1583.5	796	1776.3
17	1531.4	697.8	1856.8
18	1499.3	953.6	1403.8
19	1472.9	997.7	1214.7
20	1445.8	930.9	1115
21	1420.5	914.5	1156.9
22	1399.6	960.7	1105.7
23	1374.7	826.9	796
24	1352.9	851.5	953.6
25	1330.3	787.9	930.9
26	1311.6	844.1	960.7
27	1296.8	912	851.5
28	1280	826.4	844.1
29	1263.8	810.2	826.4
30	1247.3	768.8	768.8

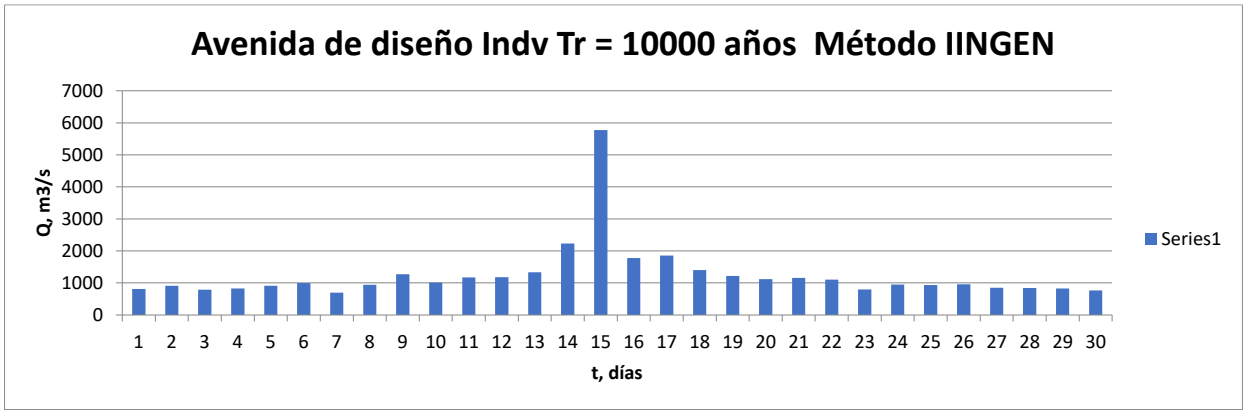


Figura 33. Avenida de diseño para Tr=10000 años.

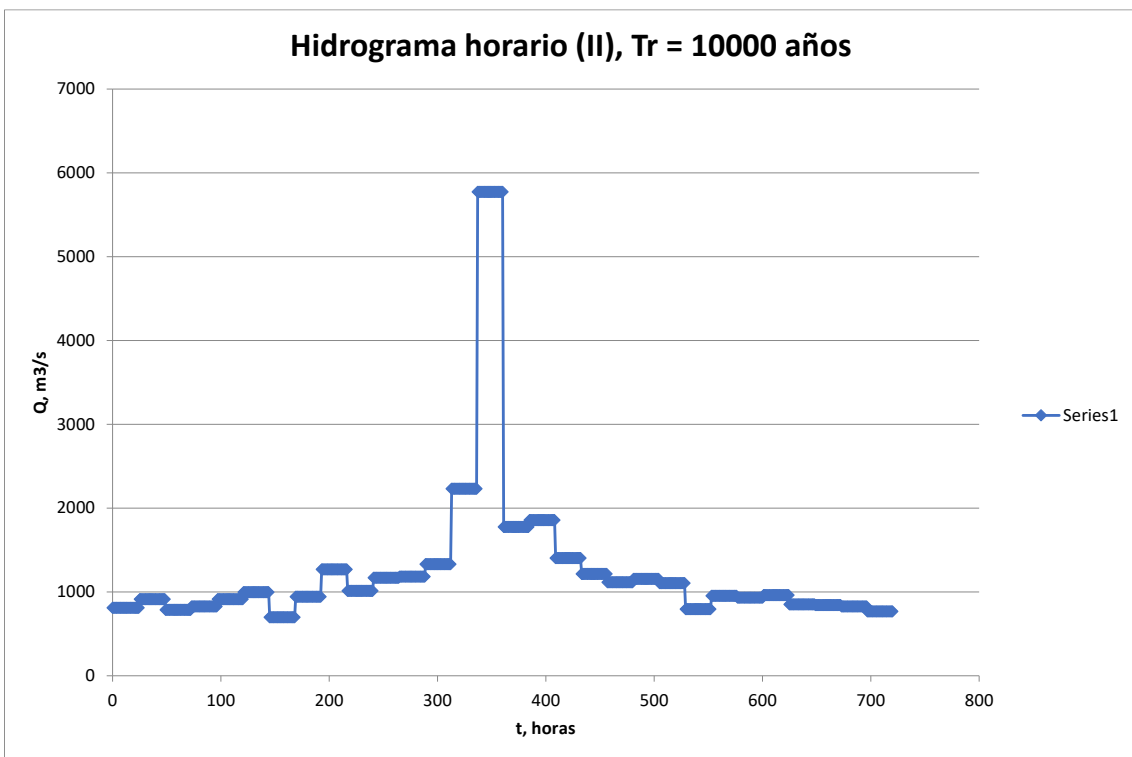


Figura 34. Hidrograma horario para la avenida de diseño con Tr=10000 años.

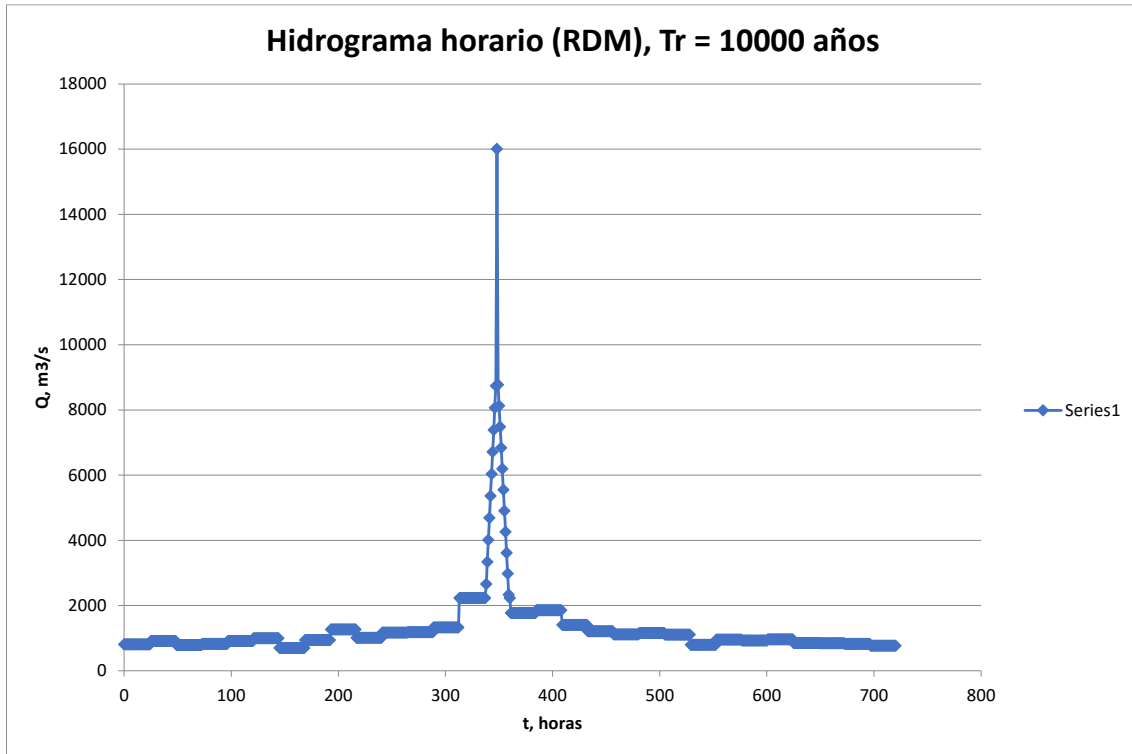


Figura 35. Hidrograma horario para la avenida de diseño con Tr=10000 años.

4.5.2. Avenidas de diseño para Tr= 1000 años

Con los datos de gastos individuales y los gastos alternados (método de bloques alternados), calculados con el programa IHDRODIS para un periodo de retorno de Tr=1000 años, extraídos de la Tabla 8. La Tabla 11 resume los datos utilizados para la formación del hidrograma en este caso.

Así es posible graficar la avenida de diseño obtenida, la cual se muestra en la Fig. 36. El hidrograma horario de la avenida de diseño se muestra en la Fig. 37.

Tabla 11. Resumen de gastos medios máximos, gastos individuales y gastos alternados para Tr=1000 años.

Tiempo Días	Qmed máx m³/s	Q individual m³/s	Q alternado m³/s
1	4516.5	4516.5	653.1
2	3008.7	1500.9	732
3	2604.1	1794.9	639.5
4	2326.4	1493.3	671.8
5	2077.2	1080.4	748.3

6	1920.3	1135.8	805.8
7	1782.8	957.8	589.3
8	1682.2	978	764.4
9	1600.5	946.9	1019.3
10	1531.3	908.5	826.2
11	1467.2	826.2	946.9
12	1422.3	928.4	957.8
13	1391.3	1019.3	1080.4
14	1355.4	888.7	1794.9
15	1316	764.4	4516.5
16	1274.4	650.4	1500.9
17	1234.1	589.3	1493.3
18	1208.6	775.1	1135.8
19	1187.4	805.8	978
20	1166.2	763.4	908.5
21	1146.3	748.3	928.4
22	1129.5	776.7	888.7
23	1109.6	671.8	650.4
24	1092	687.2	775.1
25	1073.9	639.5	763.4
26	1058.7	678.7	776.7
27	1046.6	732	687.2
28	1033	665.8	678.7
29	1019.9	653.1	665.8
30	1006.6	620.9	620.9

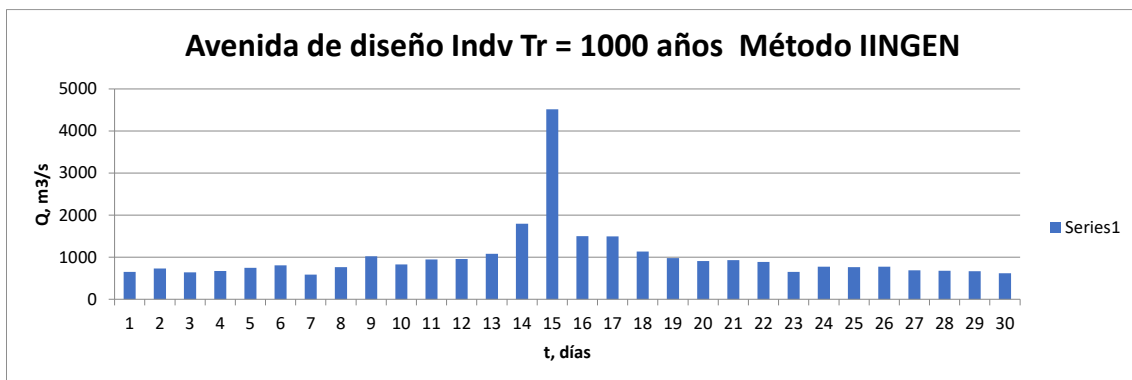


Figura 36. Avenida de diseño para Tr=1000 años.

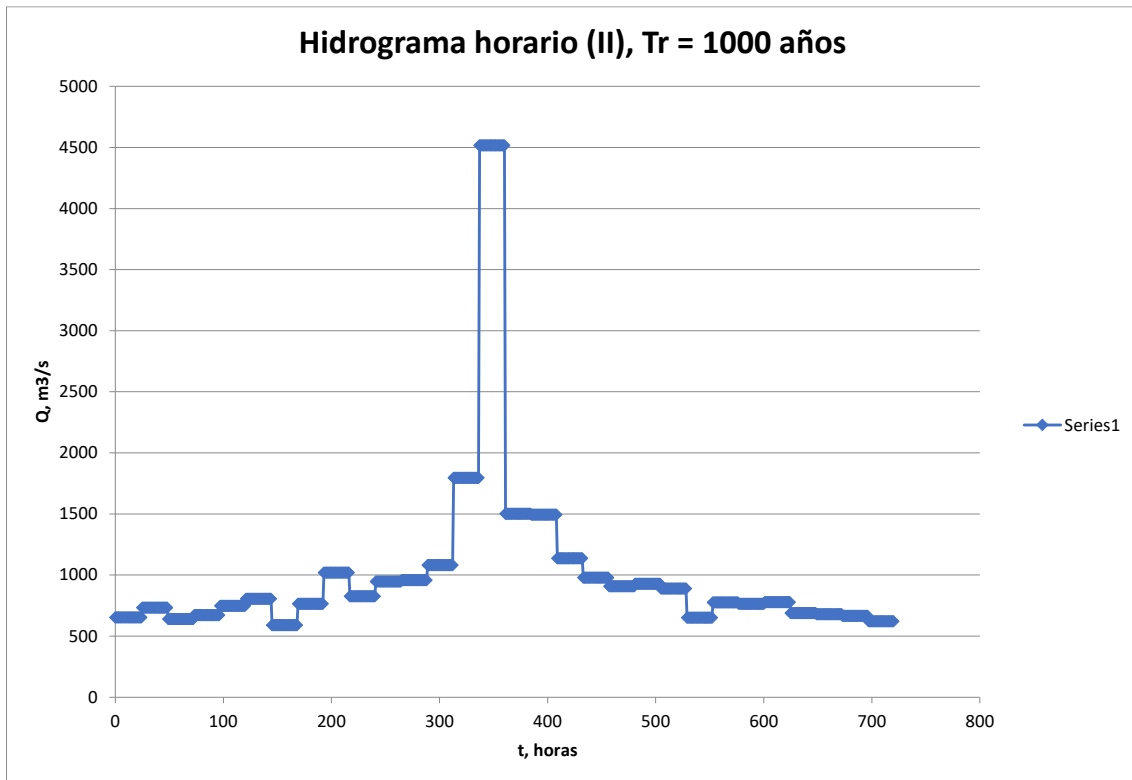


Figura 37. Hidrograma horario para la avenida de diseño con $Tr=1000$ años.

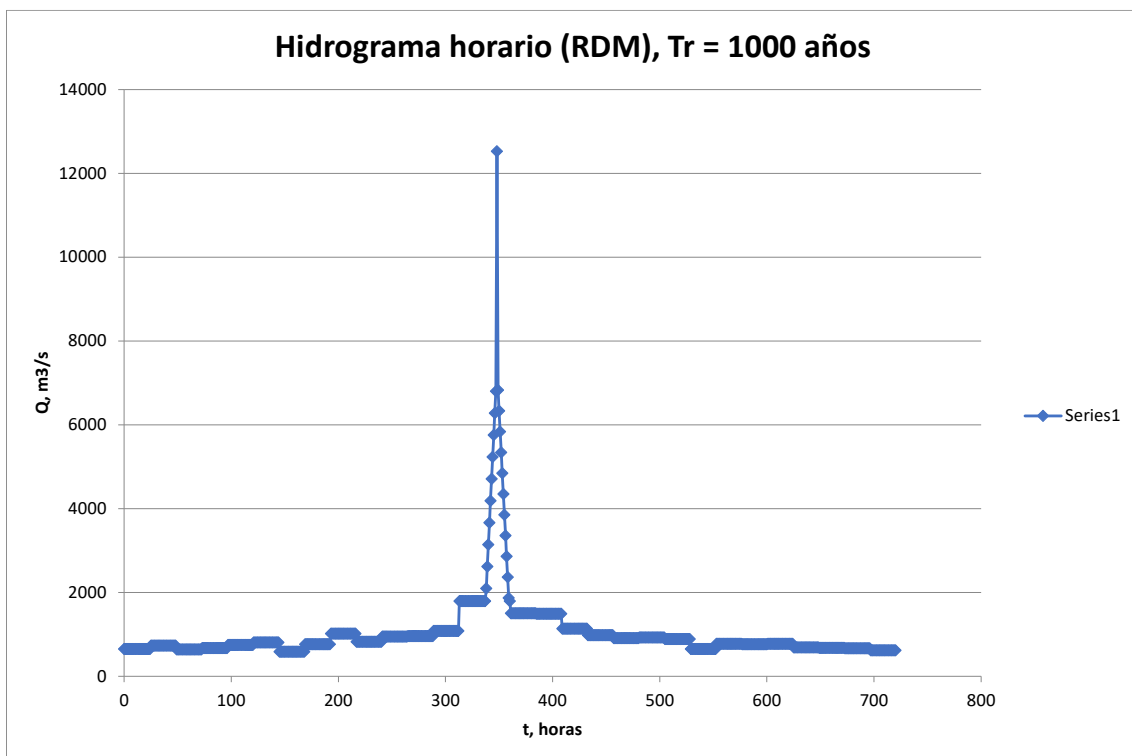


Figura 38. Hidrograma horario para la avenida de diseño con $Tr=1000$ años.

4.5.3. Avenidas de diseño para $Tr= 100$ años

Con los datos de gastos individuales y los gastos alternados (método de bloques alternados), calculados con el programa IHDRODIS para un periodo de retorno de $Tr=100$ años, extraídos de la Tabla 8. La Tabla 12 resume los datos utilizados para la formación del hidrograma en este caso.

Así es posible graficar la avenida de diseño obtenida, la cual se muestra en la Fig. 39. El hidrograma horario de la avenida de diseño se muestra en la Fig. 40.

Tabla 12. Resumen de gastos medios máximos, gastos individuales y gastos alternados para $Tr=100$ años.

Tiempo	Qmed máx	Q individual	Q alternado
Días	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
1	3263.2	3263.2	495.6
2	2242.1	1221	551.5
3	1947.1	1357.1	490.7
4	1742.5	1128.7	518.5
5	1559.8	829	583.7
6	1444.6	868.6	615.3
7	1342.9	732.7	478.5
8	1267.7	741.3	586.7
9	1207.4	725	767.5
10	1156.8	701.4	637.6
11	1109.6	637.6	725
12	1075.6	701.6	732.7
13	1051.9	767.5	829
14	1024.7	671.1	1357.1
15	995.5	586.7	3263.2
16	964.7	502.7	1221
17	936.1	478.5	1128.7
18	917.4	599.5	868.6
19	901.5	615.3	741.3
20	886.1	593.5	701.4
21	871.7	583.7	701.6
22	858.9	590.1	671.1
23	844.1	518.5	502.7
24	830.7	522.5	599.5
25	817.1	490.7	593.5
26	805.3	510.3	590.1
27	795.9	551.5	522.5
28	785.6	507.5	510.3
29	775.6	495.6	507.5
30	765.5	472.6	472.6

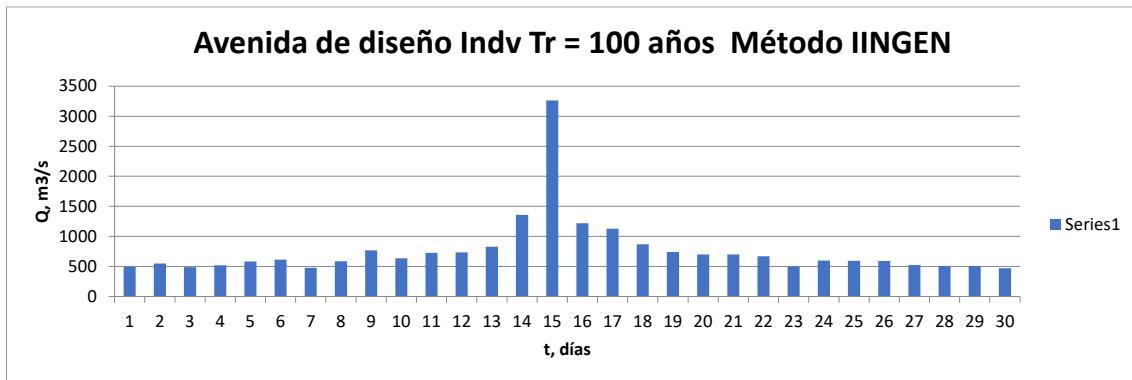


Figura 39. Avenida de diseño para Tr=100 años.

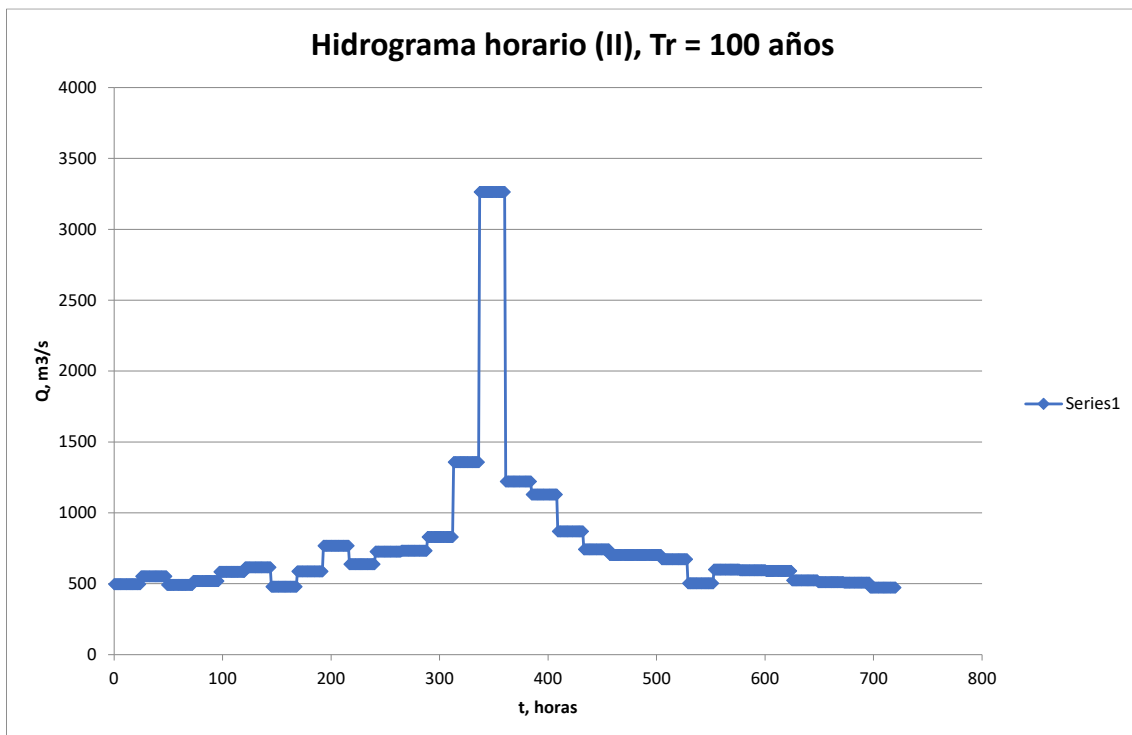


Figura 40. Hidrograma horario para la avenida de diseño con Tr=100 años.

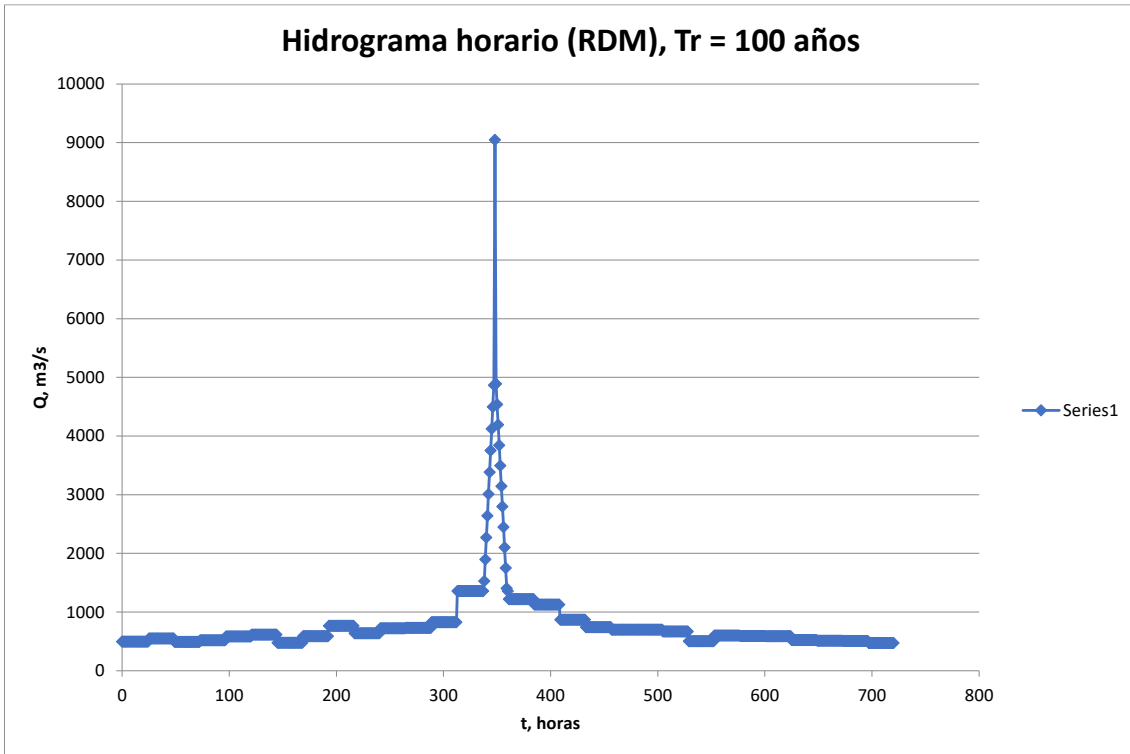


Figura 41. Hidrograma horario para la avenida de diseño con Tr=100 años.

4.5.4. Avenidas de diseño para Tr= 10 años

Se siguió el mismo procedimiento para el análisis de un periodo de retorno Tr=10 años, extraídos de la tabla. La Tabla 13 resume los datos utilizados para la formación del hidrograma en este caso.

La gráfica de la avenida de diseño obtenida se muestra en la Fig. 42. El hidrograma horario de la avenida de diseño se muestra en la Fig. 43.

Tabla 13. Resumen de gastos medios máximos, gastos individuales y gastos alternados para Tr=10 años.

Tiempo	Qmed máx	Q individual	Q alternado
Días	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
1	1834.6	1834.6	333.6
2	1461.3	1088	366.4
3	1278	911.4	337.1
4	1147.8	757.2	360.2
5	1032.9	573.3	416
6	960	595.5	421.3
7	894.9	504.3	367.1
8	845.6	500.5	404.4
9	807	498.2	510.5
10	775.3	490	446.4

11	745.4	446.4	498.2
12	722.4	469.4	504.3
13	706.1	510.5	573.3
14	687.9	451.3	911.4
15	669	404.4	1834.6
16	649.3	353.8	1088
17	632.7	367.1	757.2
18	620.8	418.5	595.5
19	610.3	421.3	500.5
20	600.8	420.3	490
21	592	416	469.4
22	583.3	400.6	451.3
23	573.6	360.2	353.8
24	564.6	357.6	418.5
25	555.5	337.1	420.3
26	547.3	342.3	400.6
27	540.6	366.4	357.6
28	533.7	347.4	342.3
29	526.8	333.6	347.4
30	520	322.8	322.8

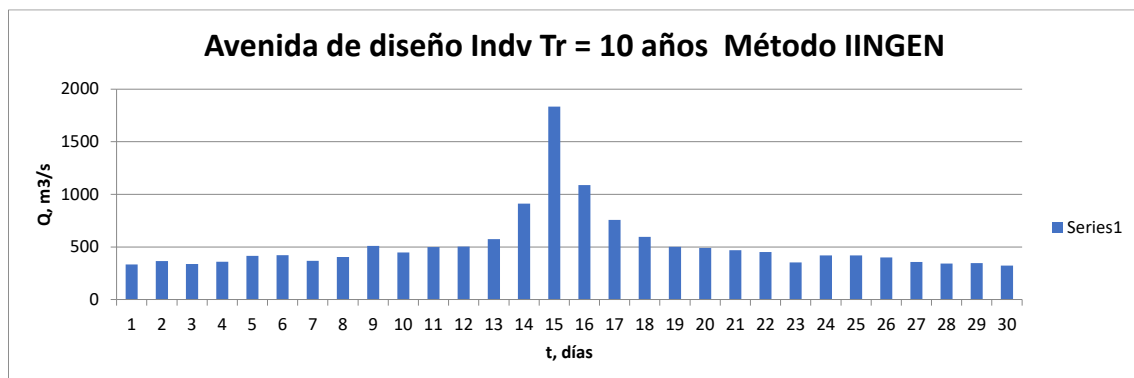


Figura 42. Avenida de diseño para Tr=10 años.

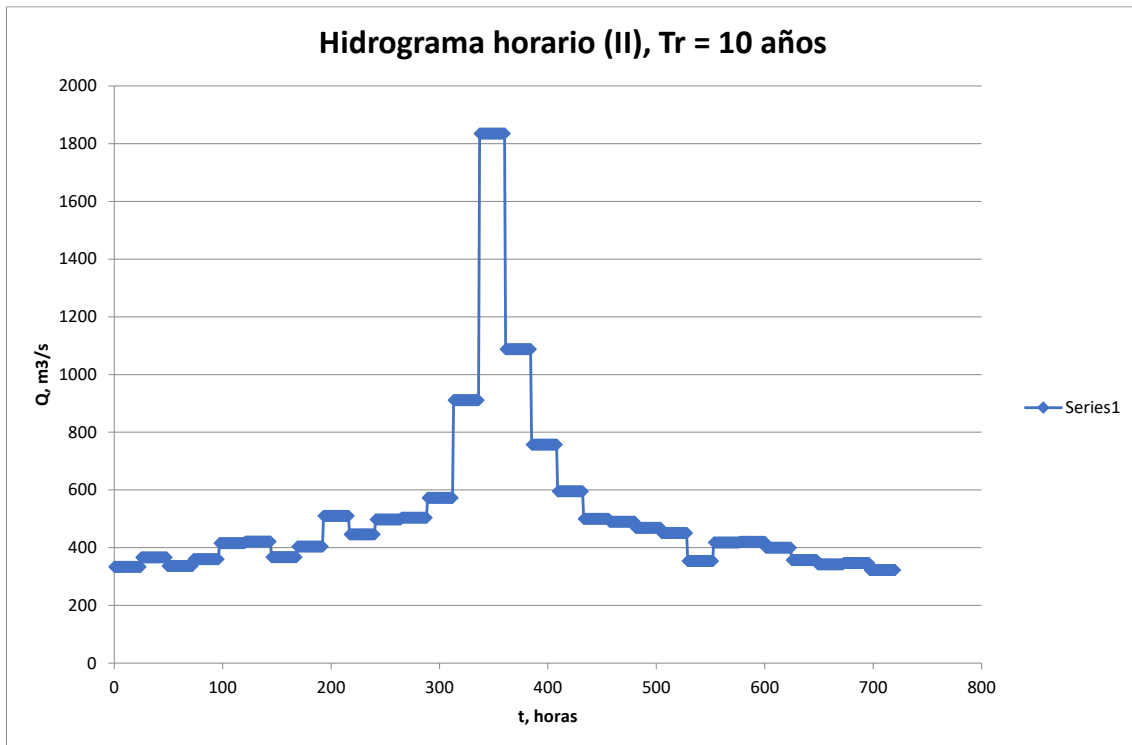


Figura 43. Hidrograma horario para la avenida de diseño con Tr=10 años.

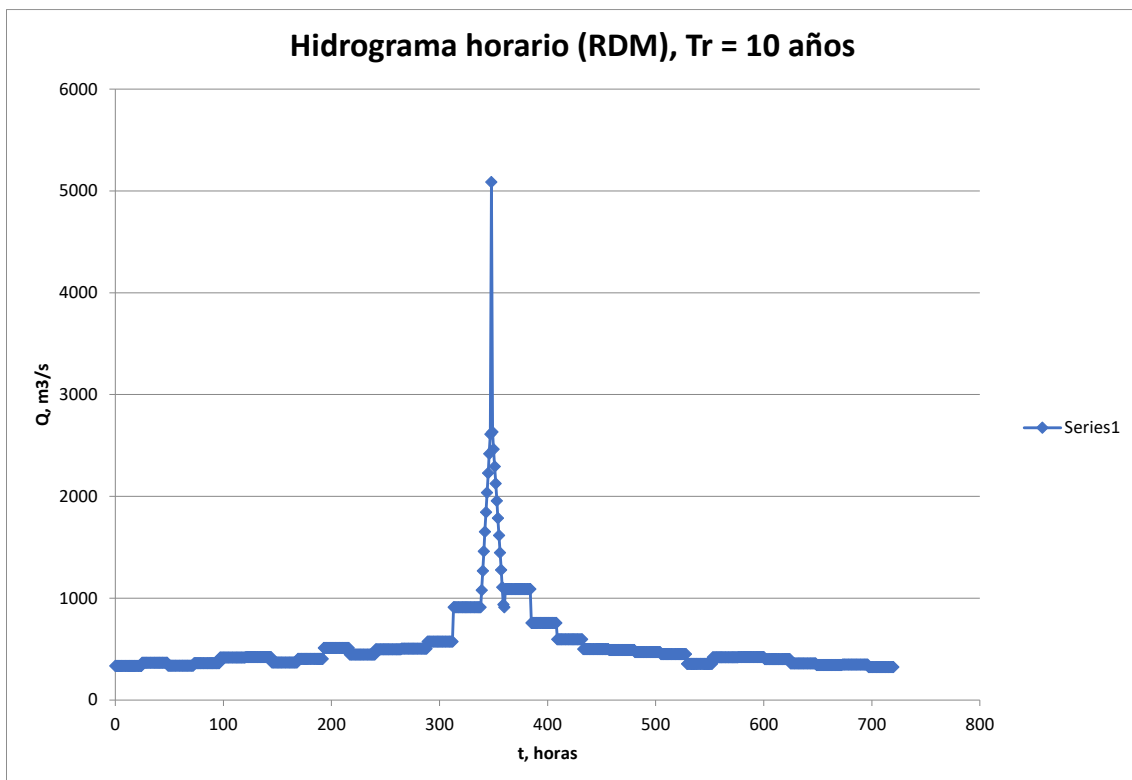


Figura 44. Hidrograma horario para la avenida de diseño con Tr=10 años.

En el año 2012 se realizaron estos cálculos para la presa el Novillo y al hacer una comparación se observa que los gastos calculados en dicho año son menores que los que aquí se muestran. Por ejemplo, para un periodo de retorno de 10,000 años, se muestra en la Tabla 10 que el gasto máximo alternado (a los 15 días) es de 5771.7 m³/s, mientras que en los cálculos del año 2012 el gasto es de 5475 m³/s como se muestra en la Fig. 45.

t (día)	Q(m ³ /s)	Q _{indiv} (m ³ /s)	Alternando gastos Q(m ³ /s)
1	5475	5475	1038
2	3436	1396	1342
3	2974	2052	1305
4	2594	1452	2052
5	2336	1305	5475
6	2226	1679	1396
7	2100	1342	1452
8	1950	897	1679
9	1848	1038	897
10	1724	606	606

Figura 45. Hidrograma horario para la avenida de diseño con Tr=10 años, Presa El Novillo. Tesis de Hugo Reyes, año 2012.

Referencias

1. Alvarado, Antonio. "Cálculo de avenidas de diseño para vertedores de presas de almacenamiento: aplicación a la Presa Penitas". Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, 1993.
2. Reyes, Hugo. "Actualización de las avenidas de diseño de presas del Rio Yaqui, Sonora". Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2012
3. Vázquez, María. "Procedimiento sistemático para el cálculo de la avenida de diseño en presas con gran capacidad de regulación. Desarrollo y validación". Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1995.

Capítulo 5. Tránsitos de avenidas de diseño actualizadas bajo distintas propuestas de políticas de operación

5.1. Introducción

Los tránsitos de las avenidas son útiles para definir las políticas de operación de las obras de excedencias de las presas, principalmente para revisar la capacidad de regulación del vaso ante el posible paso de una avenida, pero lo más importante es que garanticen también la seguridad de las poblaciones aledañas, esto quiere decir que cuando se presente una avenida el nivel de aguas máximas extraordinarias no sea superado, por el peligro que representaría la eventual falla de la cortina de la presa.

Para la comparación de políticas de operación de la presa el Novillo, se realizó el tránsito de las avenidas obtenidas con la política propuesta en la tesis “Actualización de las avenidas de diseño de presas del Río Yaqui, Sonora” del año 2012 con la cual no se rebasaba el NAME; y, además, con otras dos políticas propuestas con base en lo observado y a la experiencia en los cálculos de tránsitos de avenidas. Con estas tres políticas de descarga se realizaron los tránsitos de las avenidas para periodos de retorno de 10000,1000,100 y 10 años en el programa trate.bas.

Para los tránsitos se usaron los datos de curva elevaciones-capacidades y la política de descargas del estudio antes mencionado del 2012 mostrada en la Tabla 14. Se iniciaron los tránsitos en el nivel del NAMO (291 msnm), y se supuso cero el gasto de salida en el primer instante únicamente en los ensayos con la política 1; en los casos de las políticas 2 y 3 el gasto inicial de descarga se consideró igual a gasto de entrada. Es importante tomar en cuenta que las descargas por la obra de excedencias de esta presa son controladas debido a que la cresta vertedora de 275 msnm se encuentra por debajo del NAMO.

Los datos utilizados para el cálculo de los tránsitos fueron 721 datos de gastos de entrada y el intervalo de tiempo de una hora. Se dividió el tiempo entre 4 intervalos y se utilizó el tipo 1 de restricción en el gasto de salida por lo que también se introdujo al programa el dato del tiempo de pico del hidrograma de entrada.

5.2. Política 1

Esta primera política consistió en utilizar la misma política utilizada en el año 2012, para tomarla como punto de partida. Se supuso cero la descarga inicial y posteriormente como descarga se ocupó el valor mas pequeño entre el gasto de la política de descarga y el valor del hidrograma de entrada en el tiempo cero. Se transitaron las avenidas para periodos de retorno de 10000, 1000, 100 y 10 años.

Tabla 14. Elevaciones capacidades y descargas. Política 1.

Volumen	Elevación	Vertedor de excedencias
hm ³	m	m ³ /s
0	239.5	0
62.32	243.5	0
160.59	248.3	0
315.3	254	0
439.68	257.8	0
617.38	262.5	0
842.4	267.3	0
1102.66	272	0
1292.82	275	0
1413.32	276.8	250
1800.85	281.5	850
2221.43	286.3	850
2682.19	291	850
3099.31	293	1500
3316.65	295	1500
3312.47	296.8	1500
3660.51	300	1500

5.2.1. Tránsito de avenida con $Tr= 10000$ años

En la Tabla 15 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 10000 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 15. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=10000$ años. Política 1.

Tiempo	Volumen almacenado	Elevación	Gastos de entrada	Gastos de salida
hr	hm ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	810.2	0
25	2682.624	291.002	912	850.674
49	2687.433	291.025	787.9	787.9
73	2687.433	291.025	826.9	826.9
97	2687.5	291.025	914.5	858.272
121	2692.195	291.048	997.7	865.591
145	2702.546	291.098	697.8	697.8
169	2702.574	291.098	943	881.768
193	2708.11	291.124	1269.3	890.397
217	2738.28	291.269	1013.1	937.409
241	2744.678	291.3	1169	947.377
265	2762.617	291.386	1181.5	975.327
289	2779.55	291.467	1331.2	1001.719
313	2807.803	291.602	2232	1045.746
337	2903.696	292.062	2231.998	1195.174
338	2908.193	292.084	2663.086	1202.176
339	2914.65	292.115	3338.219	1212.243
340	2923.495	292.157	4013.351	1226.029
341	2934.714	292.211	4688.483	1243.505
342	2948.294	292.276	5363.615	1264.671
343	2964.222	292.352	6038.747	1289.496
344	2982.484	292.44	6713.879	1317.951
345	3003.068	292.539	7389.011	1350.027
346	3025.96	292.648	8064.143	1385.703
347	3051.148	292.769	8739.275	1424.949
348	3090.461	292.958	16005.942	1486.214
349	3129.665	293.279	8770.591	1500
350	3154.68	293.51	8126.773	1500
351	3177.377	293.718	7482.957	1500
352	3197.757	293.906	6839.14	1500
353	3215.819	294.072	6195.323	1500
354	3231.563	294.217	5551.506	1500

355	3244.99	294.341	4907.689	1500
356	3256.099	294.443	4263.872	1500
357	3264.89	294.524	3620.055	1500
358	3271.364	294.583	2976.239	1500
359	3275.519	294.621	2332.421	1500
360	3278.335	294.647	2231.998	1500
361	3280.15	294.664	1776.3	1500
385	3304.158	294.885	1856.8	1500
409	3334.162	296.999	1403.8	1500
433	3325.514	296.92	1214.7	1500
457	3300.685	294.853	1115	1500
481	3267.485	294.548	1156.9	1500
505	3237.754	294.274	1105.7	1500
529	3203.134	293.955	796	1500
553	3142.592	293.398	953.6	1500
577	3095.362	292.981	930.9	1493.851
601	3049.909	292.763	960.7	1423.015
625	3012.341	292.583	851.5	1364.478
649	2970.86	292.384	844.1	1299.841
673	2933.989	292.207	826.4	1242.384
697	2900.26	292.046	768.8	1189.818

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 296.99 msnm, por lo que en este caso se rebasa el NAME de 296.8 msnm en 20 cm. La Fig. 46 muestra el tránsito de la avenida y el resumen de datos relevantes.

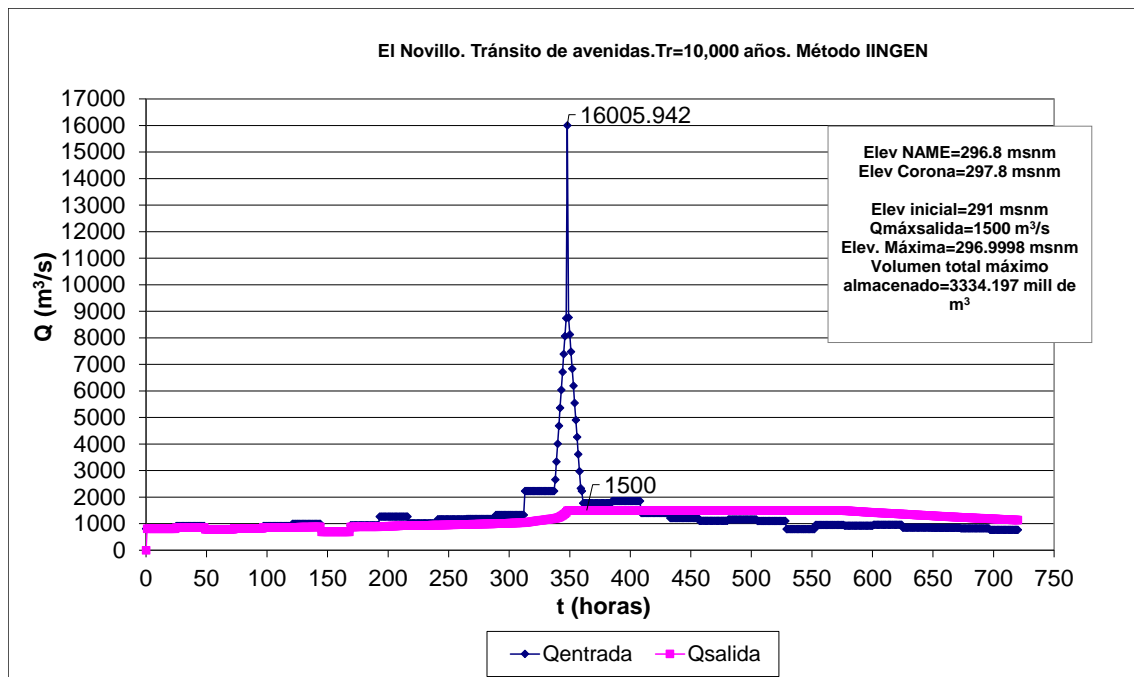


Figura 46. Tránsito de avenida con Tr=10000 años

5.2.2. Tránsito de avenida con $Tr=1000$ años

En la Tabla 16 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 10000 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 16. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=1000$ años. Política 1

Tiempo	Volumen almacenado	Elevación	Gastos de entrada	Gastos de salida
hr	hm ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	653.1	0
25	2682.484	291.001	732	732
49	2682.484	291.001	639.5	639.5
73	2682.484	291.001	671.8	671.8
97	2682.484	291.001	748.3	748.3
121	2682.484	291.001	805.8	805.8
145	2682.484	291.001	589.3	589.3
169	2682.484	291.001	764.4	764.4
193	2682.691	291.002	1019.3	850.784
217	2695.987	291.066	826.2	826.2
241	2696.075	291.067	946.9	871.642
265	2702.178	291.096	957.8	881.143
289	2708.594	291.127	1080.4	891.151
313	2725.176	291.206	1794.9	916.988
337	2796.143	291.546	1794.899	1027.576
338	2799.437	291.562	2095.081	1032.703
339	2804.191	291.585	2617.895	1040.112
340	2810.794	291.617	3140.709	1050.407
341	2819.238	291.657	3663.523	1063.559
342	2829.511	291.706	4186.337	1079.567
343	2841.603	291.764	4709.152	1098.412
344	2855.505	291.831	5231.966	1120.073
345	2871.205	291.906	5754.78	1144.541
346	2888.695	291.99	6277.594	1171.796
347	2907.963	292.083	6800.408	1201.819
348	2938.346	292.228	12525.052	1249.168
349	2968.59	292.373	6827.402	1296.3
350	2987.556	292.464	6331.581	1325.856
351	3004.635	292.546	5835.761	1352.467
352	3019.839	292.619	5339.94	1376.161
353	3033.178	292.683	4844.12	1396.95
354	3044.663	292.738	4348.299	1414.842
355	3054.303	292.784	3852.479	1429.868

356	3062.109	292.822	3356.658	1442.028
357	3068.092	292.85	2860.837	1451.351
358	3072.261	292.87	2365.017	1457.848
359	3074.627	292.882	1869.196	1461.537
360	3075.957	292.888	1794.9	1463.61
361	3076.618	292.891	1500.9	1464.642
385	3079.535	292.905	1493.3	1469.184
409	3080.843	292.911	1135.8	1471.217
433	3053.445	292.78	978	1428.529
457	3016.899	292.605	908.5	1371.579
481	2979.502	292.426	928.4	1313.3
505	2948.317	292.276	888.7	1264.71
529	2917.494	292.128	650.4	1216.676
553	2871.943	291.91	775.1	1145.692
577	2841.965	291.766	763.4	1098.977
601	2814.862	291.636	776.7	1056.745
625	2792.063	291.527	687.2	1021.218
649	2765.047	291.397	678.7	979.115
673	2740.74	291.281	665.8	941.238
697	2718.393	291.174	620.9	906.415

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 292.91 msnm, por lo que en este caso no se rebasa el NAME de 296.8 msnm. La Fig. 47 muestra el tránsito de la avenida y el resumen de datos relevantes.

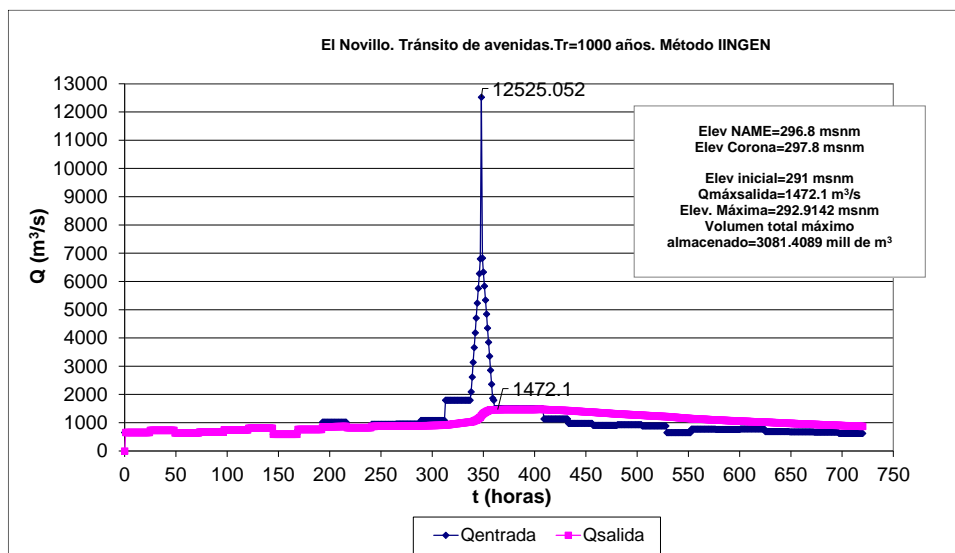


Figura 47. Tránsito de avenida con $T_r=1000$ años

5.2.3. Tránsito de avenida con $Tr=100$ años

En la Tabla 17 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 100 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 17. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=100$ años. Política 1

Tiempo	Volumen almacenado	Elevación	Gastos de entrada	Gastos de salida
hr	hm ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	495.6	0
25	2682.413	291.001	551.5	551.5
49	2682.413	291.001	490.7	490.7
73	2682.413	291.001	518.5	518.5
97	2682.413	291.001	583.7	583.7
121	2682.413	291.001	615.3	615.3
145	2682.413	291.001	478.5	478.5
169	2682.413	291.001	586.7	586.7
193	2682.413	291.001	767.5	767.5
217	2682.413	291.001	637.6	637.6
241	2682.413	291.001	725	725
265	2682.413	291.001	732.7	732.7
289	2682.413	291.001	829	829
313	2683.294	291.005	1357.1	851.726
337	2724.147	291.201	1357.098	915.381
338	2726.039	291.21	1527.479	918.327
339	2728.893	291.224	1898.491	922.78
340	2733.062	291.244	2269.502	929.276
341	2738.54	291.27	2640.513	937.806
342	2745.319	291.303	3011.525	948.379
343	2753.392	291.341	3382.536	960.955
344	2762.752	291.386	3753.547	975.545
345	2773.391	291.437	4124.559	992.118
346	2785.303	291.494	4495.57	1010.685
347	2798.48	291.558	4866.582	1031.216
348	2819.763	291.66	9049.43	1064.382
349	2840.955	291.761	4889.062	1097.4
350	2853.94	291.824	4540.53	1117.643
351	2865.602	291.879	4191.999	1135.813
352	2875.947	291.929	3843.467	1151.93
353	2884.984	291.972	3494.936	1166.014

354	2892.718	292.009	3146.405	1178.065
355	2899.158	292.04	2797.874	1188.102
356	2904.311	292.065	2449.342	1196.136
357	2908.184	292.084	2100.811	1202.166
358	2910.784	292.096	1752.279	1206.223
359	2912.118	292.102	1403.748	1208.295
360	2912.736	292.105	1357.098	1209.258
361	2913.022	292.107	1221	1209.704
385	2913.769	292.11	1128.7	1210.874
409	2906.659	292.076	868.6	1199.796
433	2879.658	291.947	741.3	1157.713
457	2845.924	291.785	701.4	1105.146
481	2813.287	291.629	701.6	1054.285
505	2784.722	291.492	671.1	1009.772
529	2757.042	291.359	502.7	966.638
553	2719.712	291.18	599.5	908.468
577	2694.726	291.06	593.5	869.539
601	2672.101	290.897	590.1	850
625	2649.518	290.667	522.5	850
649	2621.208	290.378	510.3	850
673	2591.859	290.079	507.5	850
697	2562.207	289.776	472.6	850

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 292.11 msnm, por lo que en este caso no se rebasa el NAME de 296.8 msnm. La Fig. 48 muestra el tránsito de la avenida y el resumen de datos relevantes.

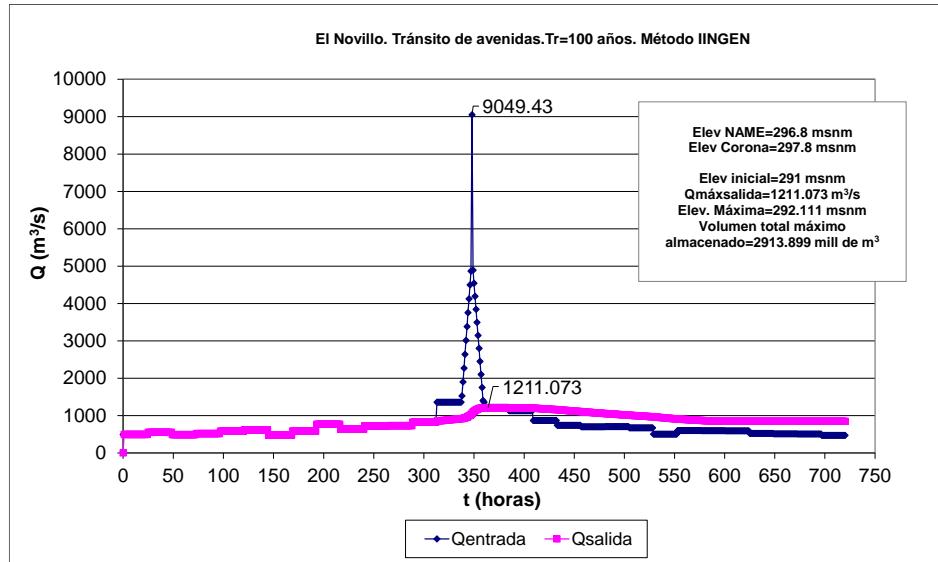


Figura 48. Tránsito de avenida con Tr=100 años

5.2.4. Tránsito de avenida con Tr= 10 años

En la Tabla 18 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 10 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 18. Resumen del tránsito de la avenida con Tr=10 años. Política 1

Tiempo	Volumen almacenado	Elevación	Gastos de entrada	Gastos de salida
hr	hm ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	333.6	0
25	2682.34	291.001	366.4	366.4
49	2682.34	291.001	337.1	337.1
73	2682.34	291.001	360.2	360.2
97	2682.34	291.001	416	416
121	2682.34	291.001	421.3	421.3
145	2682.34	291.001	367.1	367.1
169	2682.34	291.001	404.4	404.4
193	2682.34	291.001	510.5	510.5
217	2682.34	291.001	446.4	446.4
241	2682.34	291.001	498.2	498.2
265	2682.34	291.001	504.3	504.3
289	2682.34	291.001	573.3	573.3
313	2682.367	291.001	911.4	850.278
338	2687.5	291.025	911.399	858.272
339	2687.988	291.028	1077.103	859.036

340	2689.115	291.033	1268.799	860.791
341	2690.925	291.042	1460.495	863.608
342	2693.412	291.054	1652.192	867.486
343	2696.573	291.069	1843.888	872.415
344	2700.405	291.087	2035.584	878.386
345	2704.904	291.109	2227.281	885.398
346	2710.065	291.134	2418.977	893.442
347	2715.886	291.162	2610.674	902.507
348	2726.468	291.212	5087.669	919.001
349	2737.023	291.263	2632.902	935.445
350	2742.813	291.291	2463.434	944.471
351	2747.961	291.315	2293.966	952.495
352	2752.472	291.337	2124.499	959.517
353	2756.35	291.356	1955.031	965.567
354	2759.598	291.371	1785.563	970.625
355	2762.219	291.384	1616.095	974.712
356	2764.217	291.393	1446.627	977.826
357	2765.596	291.4	1277.159	979.968
358	2766.359	291.404	1107.691	981.158
359	2766.509	291.404	938.224	981.396
360	2766.305	291.403	911.4	981.079
361	2766.373	291.404	1088	981.178
385	2774.413	291.442	757.2	993.715
409	2755.004	291.349	595.5	963.464
433	2725.089	291.206	500.5	916.849
457	2691.415	291.044	490	864.371
481	2660.089	290.775	469.4	850
505	2627.173	290.439	451.3	850
529	2592.542	290.086	353.8	850
553	2549.798	289.65	418.5	850
577	2512.52	289.269	420.3	850
601	2475.35	288.89	400.6	850
625	2436.443	288.493	357.6	850
649	2393.874	288.059	342.3	850
673	2350.015	287.612	347.4	850
697	2306.545	287.168	322.8	850

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 291.44 msnm, por lo que en este caso no se rebasa el NAME de 296.8 msnm. La Fig. 49 muestra el tránsito de la avenida destacando la información relevante.

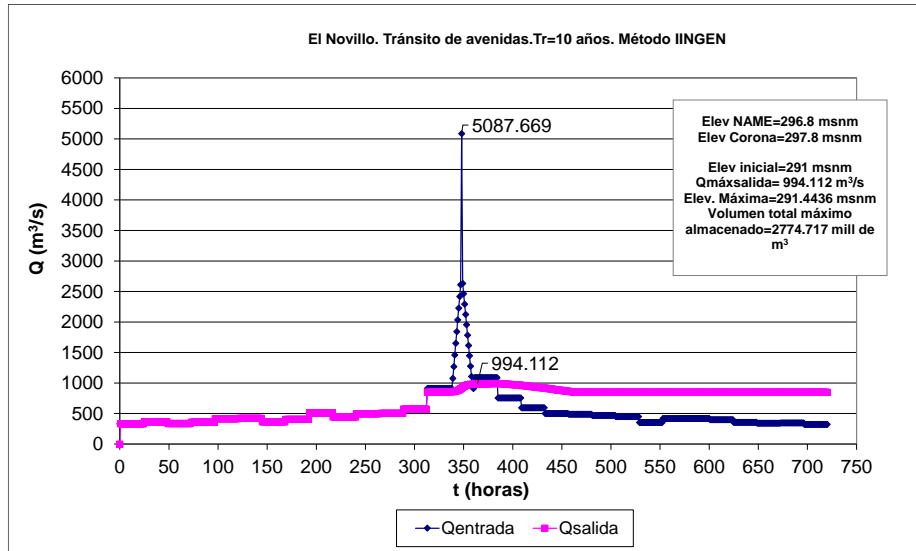


Figura 49. Tránsito de avenida con Tr=10 años

5.3. Política 2

En esta política de descargas, se modificaron los gastos del vertedor de excedencias en los niveles 286.3 y 291, se aumentaron en 50 m³/s. La Tabla 19 muestra estas modificaciones en la política de descargas. Se transitaron las avenidas para periodos de retorno de 10000,1000,100 y 10 años. En este caso se consideró el gasto de salida inicial igual al de entrada.

Tabla 19. Elevaciones capacidades y descargas. Política 2.

Volumen hm ³	Elevación m	Descargas por Vertedor de Excedencias m ³ /s
0	239.5	0
62.32	243.5	0
160.59	248.3	0
315.3	254	0
439.68	257.8	0
617.38	262.5	0
842.4	267.3	0
1102.66	272	0
1292.82	275	0
1413.32	276.8	250
1800.85	281.5	850
2221.43	286.3	900
2682.19	291	900
3099.31	293	1500
3316.65	295	1500
3312.47	296.8	1500
3660.51	300	1500

5.3.1. Tránsito de avenida con $Tr= 10000$ años

En la Tabla 20 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 10000 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 20. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=10000$ años. Política 2.

Tiempo	Volumen almacenado	Elevación	Gastos de entrada	Gastos de salida
hr	m ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	810.2	810.2
25	2682.56	291.002	912	900.531
49	2683.459	291.006	787.9	787.9
73	2683.459	291.006	826.9	826.9
97	2683.465	291.006	914.5	901.831
121	2684.644	291.012	997.7	903.534
145	2692.04	291.047	697.8	697.8
169	2692.053	291.047	943	914.191
193	2694.98	291.061	1269.3	918.402
217	2723.03	291.196	1013.1	958.749
241	2727.726	291.218	1169	965.497
265	2744.282	291.298	1181.5	989.319
289	2760.166	291.374	1331.2	1012.161
313	2787.705	291.506	2232	1051.776
337	2883.596	291.966	2231.998	1189.709
338	2888.113	291.987	2663.086	1196.21
339	2894.593	292.018	3338.219	1205.53
340	2903.464	292.061	4013.351	1218.292
341	2914.713	292.115	4688.483	1234.47
342	2928.329	292.18	5363.615	1254.053
343	2944.298	292.257	6038.747	1277.023
344	2962.609	292.345	6713.879	1303.363
345	2983.25	292.444	7389.011	1333.054
346	3006.208	292.554	8064.143	1366.077
347	3031.471	292.675	8739.275	1402.414
348	3070.872	292.864	16005.942	1459.094
349	3110.117	293.099	8770.591	1500
350	3135.132	293.33	8126.773	1500
351	3157.829	293.539	7482.957	1500
352	3178.209	293.726	6839.14	1500
353	3196.271	293.892	6195.323	1500
354	3212.015	294.037	5551.506	1500

355	3225.442	294.161	4907.689	1500
356	3236.551	294.263	4263.872	1500
357	3245.342	294.344	3620.055	1500
358	3251.815	294.403	2976.239	1500
359	3255.971	294.442	2332.421	1500
360	3258.787	294.468	2231.998	1500
361	3260.602	294.484	1776.3	1500
385	3284.61	294.705	1856.8	1500
409	3314.614	294.981	1403.8	1500
433	3305.966	294.902	1214.7	1500
457	3281.137	294.673	1115	1500
481	3247.937	294.368	1156.9	1500
505	3218.206	294.094	1105.7	1500
529	3183.585	293.776	796	1500
553	3123.044	293.218	953.6	1500
577	3076.504	292.891	930.9	1467.197
601	3032.985	292.682	960.7	1404.593
625	2996.723	292.508	851.5	1352.435
649	2956.01	292.313	844.1	1293.869
673	2919.435	292.138	826.4	1241.263
697	2885.625	291.975	768.8	1192.63

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 294.98 msnm, por lo que en este caso no se rebasa el NAME de 296.8 msnm. La Fig. 50 muestra el tránsito de la avenida destacando la información relevante.

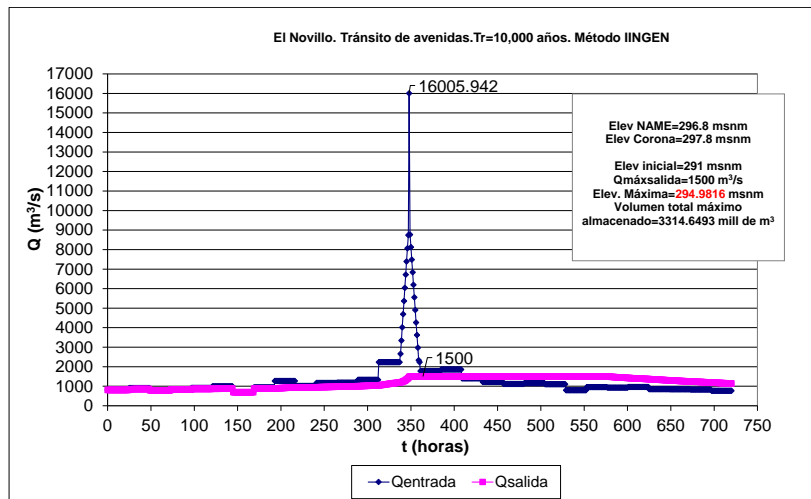


Figura 50. Tránsito de avenida con Tr=10000 años

5.3.2. Tránsito de avenida con $Tr=1000$ años

En la Tabla 21 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 1000 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 21. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=1000$ años. Política 2.

Tiempo	Volumen Almacenado	Elevación	Gastos de Entrada	Gastos de Salida.
hr	m ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	653.1	653.1
25	2682.484	291.001	732	732
49	2682.484	291.001	639.5	639.5
73	2682.484	291.001	671.8	671.8
97	2682.484	291.001	748.3	748.3
121	2682.484	291.001	805.8	805.8
145	2682.484	291.001	589.3	589.3
169	2682.484	291.001	764.4	764.4
193	2682.587	291.002	1019.3	900.568
217	2691.961	291.047	826.2	826.2
241	2691.979	291.047	946.9	914.081
265	2694.665	291.06	957.8	917.944
289	2698.123	291.076	1080.4	922.916
313	2712.201	291.144	1794.9	943.167
337	2781.402	291.476	1794.899	1042.712
338	2784.643	291.491	2095.081	1047.372
339	2789.344	291.514	2617.895	1054.138
340	2795.898	291.545	3140.709	1063.559
341	2804.296	291.585	3663.523	1075.644
342	2814.528	291.635	4186.337	1090.356
343	2826.584	291.692	4709.152	1107.706
344	2840.455	291.759	5231.966	1127.655
345	2856.132	291.834	5754.78	1150.204
346	2873.604	291.918	6277.594	1175.336
347	2892.865	292.01	6800.408	1203.04
348	2923.249	292.156	12525.052	1246.747
349	2953.509	292.301	6827.402	1290.271
350	2972.5	292.392	6331.581	1317.59
351	2989.613	292.474	5835.761	1342.209
352	3004.857	292.547	5339.94	1364.136
353	3018.242	292.611	4844.12	1383.389
354	3029.778	292.667	4348.299	1399.979

355	3039.474	292.713	3852.479	1413.931
356	3047.339	292.751	3356.658	1425.247
357	3053.384	292.78	2860.837	1433.936
358	3057.616	292.8	2365.017	1440.024
359	3060.047	292.812	1869.196	1443.521
360	3061.442	292.818	1794.9	1445.526
361	3062.168	292.822	1500.9	1446.57
385	3066.568	292.843	1493.3	1452.905
409	3069.207	292.856	1135.8	1456.696
433	3042.852	292.729	978	1418.793
457	3006.914	292.557	908.5	1367.093
481	2969.69	292.379	928.4	1313.553
505	2938.326	292.228	888.7	1268.436
529	2907.046	292.078	650.4	1223.438
553	2860.712	291.856	775.1	1156.796
577	2829.679	291.707	763.4	1112.155
601	2801.368	291.571	776.7	1071.432
625	2777.261	291.456	687.2	1036.752
649	2748.846	291.32	678.7	995.883
673	2723.053	291.196	665.8	958.777
697	2699.169	291.081	620.9	924.426

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 292.86 msnm, por lo que en este caso no se rebasa el NAME de 296.8 msnm. La Fig. 51 muestra el tránsito de la avenida y el resumen de datos relevantes.

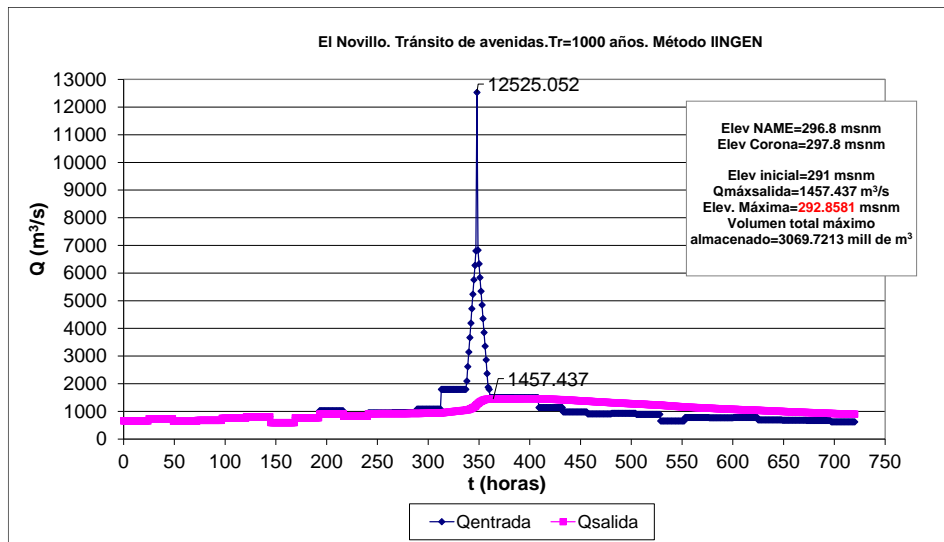


Figura 51. Tránsito de avenida con Tr=1000 años

5.3.3. Tránsito de avenida con $Tr=100$ años

En la Tabla 22 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 100 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 22. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=100$ años. Política 2.

Tiempo	Volumen almacenado	Elevación	Gastos de entrada	Gastos de salida
hr	m ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	495.6	495.6
25	2682.413	291.001	551.5	551.5
49	2682.413	291.001	490.7	490.7
73	2682.413	291.001	518.5	518.5
97	2682.413	291.001	583.7	583.7
121	2682.413	291.001	615.3	615.3
145	2682.413	291.001	478.5	478.5
169	2682.413	291.001	586.7	586.7
193	2682.413	291.001	767.5	767.5
217	2682.413	291.001	637.6	637.6
241	2682.413	291.001	725	725
265	2682.413	291.001	732.7	732.7
289	2682.413	291.001	829	829
313	2683.137	291.005	1357.1	901.364
337	2720.164	291.182	1357.098	954.62
338	2721.915	291.19	1527.479	957.138
339	2724.629	291.203	1898.491	961.047
340	2728.662	291.223	2269.502	966.852
341	2734.007	291.248	2640.513	974.533
342	2740.655	291.28	3011.525	984.1
343	2748.601	291.318	3382.536	995.526
344	2757.839	291.363	3753.547	1008.82
345	2768.361	291.413	4124.559	1023.953
346	2780.161	291.47	4495.57	1040.927
347	2793.232	291.532	4866.582	1059.723
348	2814.417	291.634	9049.43	1090.201
349	2835.521	291.735	4889.062	1120.56
350	2848.426	291.797	4540.53	1139.117
351	2860.013	291.853	4191.999	1155.789
352	2870.288	291.902	3843.467	1170.566
353	2879.26	291.945	3494.936	1183.475
354	2886.933	291.982	3146.405	1194.507

355	2893.316	292.012	2797.874	1203.69
356	2898.414	292.037	2449.342	1211.023
357	2902.234	292.055	2100.811	1216.516
358	2904.783	292.067	1752.279	1220.187
359	2906.067	292.073	1403.748	1222.037
360	2906.636	292.076	1357.098	1222.852
361	2906.874	292.077	1221	1223.19
385	2906.531	292.076	1128.7	1222.696
409	2898.427	292.037	868.6	1211.041
433	2870.376	291.902	741.3	1170.694
457	2835.417	291.735	701.4	1120.404
481	2801.375	291.571	701.6	1071.442
505	2771.271	291.427	671.1	1028.137
529	2741.961	291.287	502.7	985.977
553	2702.869	291.099	599.5	929.745
577	2675.937	290.936	593.5	900
601	2649.439	290.666	590.1	900
625	2622.553	290.392	522.5	900
649	2589.919	290.059	510.3	900
673	2556.244	289.715	507.5	900
697	2522.267	289.369	472.6	900

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 292.08 msnm, por lo que en este caso no se rebasa el NAME de 296.8 msnm. La Fig. 52 muestra el tránsito de la avenida y el resumen de datos relevantes.

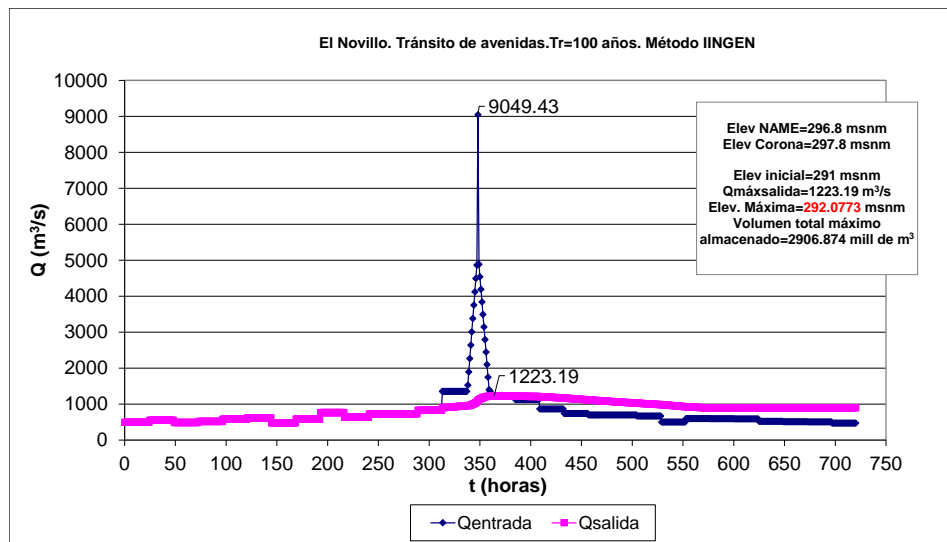


Figura 52. Tránsito de avenida con Tr=100 años

5.3.4. Tránsito de avenida con $Tr= 10$ años

En la Tabla 23 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 10 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 23. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=10$ años. Política 2.

Tiempo	Volumen Almacenado	Elevación	Gastos de entrada	Gastos de salida
hr	m ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	333.6	333.6
25	2682.34	291.001	366.4	366.4
49	2682.34	291.001	337.1	337.1
73	2682.34	291.001	360.2	360.2
97	2682.34	291.001	416	416
121	2682.34	291.001	421.3	421.3
145	2682.34	291.001	367.1	367.1
169	2682.34	291.001	404.4	404.4
193	2682.34	291.001	510.5	510.5
217	2682.34	291.001	446.4	446.4
241	2682.34	291.001	498.2	498.2
265	2682.34	291.001	504.3	504.3
289	2682.34	291.001	573.3	573.3
313	2682.345	291.001	911.4	900.22
338	2683.289	291.005	911.399	901.584
339	2683.622	291.007	1077.103	902.06
340	2684.595	291.012	1268.799	903.461
341	2686.251	291.019	1460.495	905.841
342	2688.587	291.031	1652.192	909.201
343	2691.6	291.045	1843.888	913.531
344	2695.285	291.063	2035.584	918.832
345	2699.639	291.084	2227.281	925.104
346	2704.66	291.108	2418.977	932.318
347	2710.342	291.135	2610.674	940.494
348	2720.79	291.185	5087.669	955.527
349	2731.216	291.235	2632.902	970.523
350	2736.881	291.262	2463.434	978.671
351	2741.908	291.286	2293.966	985.904
352	2746.301	291.307	2124.499	992.221
353	2750.062	291.325	1955.031	997.632
354	2753.195	291.34	1785.563	1002.136
355	2755.704	291.352	1616.095	1005.743

356	2757.591	291.362	1446.627	1008.463
357	2758.86	291.368	1277.159	1010.284
358	2759.513	291.371	1107.691	1011.227
359	2759.554	291.371	938.224	1011.282
360	2759.244	291.369	911.4	1010.834
361	2759.204	291.369	1088	1010.779
385	2764.884	291.397	757.2	1018.954
409	2743.328	291.293	595.5	987.946
433	2711.272	291.139	500.5	941.83
457	2675.313	290.93	490	900
481	2639.861	290.568	469.4	900
505	2602.62	290.188	451.3	900
529	2563.688	289.791	353.8	900
553	2516.618	289.311	418.5	900
577	2475.015	288.887	420.3	900
601	2433.544	288.464	400.6	900
625	2390.311	288.023	357.6	900
649	2343.417	287.544	342.3	900
673	2295.234	287.053	347.4	900
697	2247.438	286.565	322.8	900

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 291.40 msnm, por lo que en este caso no se rebasa el NAME de 296.8 msnm. La Fig. 52 muestra el tránsito de la avenida y el resumen de datos relevantes.

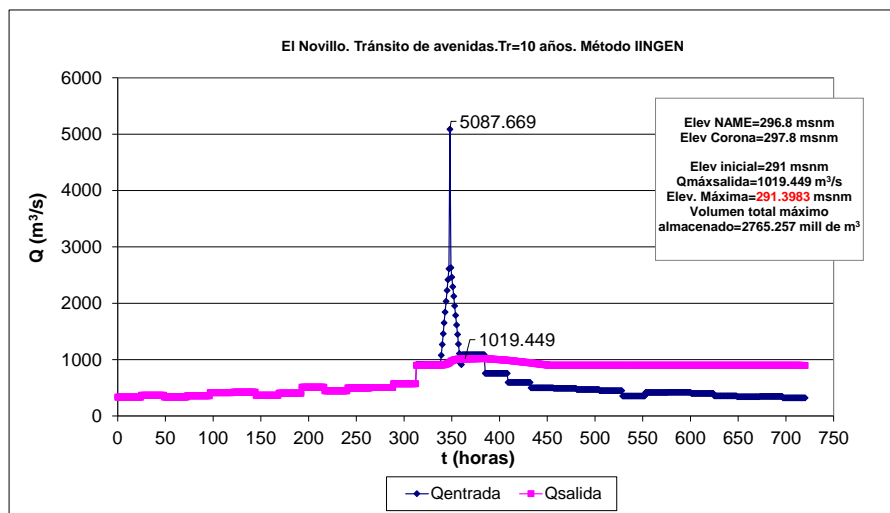


Figura 53. Tránsito de avenida con Tr=10 años

5.4. Política 3

Para llegar a esta política de descarga se realizaron tránsitos moviendo los valores de gastos de descarga por el vertedor, así se buscaba que con la nueva política no se rebasara el NAME, pero que tampoco se alejara mucho de este, para garantizar un nivel apropiado de almacenamiento. Esto se logró disminuyendo en 4 m³/s los gastos modificados en la política 2. Se transitaron las avenidas para periodos de retorno de 10000,1000,100 y 10 años de periodo de retorno. La Tabla 24 muestra la nueva política de descarga en donde para las elevaciones de 286.3 y 291 msnm, el gasto por el vertedor es de 896 msnm.

Tabla 24. Elevaciones capacidades y descargas. Política 3.

Volumen hm ³	Elevación m	Descargas por el Vertedor de excedencias m ³ /s
0	239.5	0
62.32	243.5	0
160.59	248.3	0
315.3	254	0
439.68	257.8	0
617.38	262.5	0
842.4	267.3	0
1102.66	272	0
1292.82	275	0
1413.32	276.8	250
1800.85	281.5	850
2221.43	286.3	896
2682.19	291	896
3099.31	293	1500
3316.65	295	1500
3312.47	296.8	1500
3660.51	300	1500

5.4.1. Tránsito de avenida con $Tr= 10000$ años

En la Tabla 25 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 10000 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 25. Resumen del tránsito de la avenida con $Tr=10000$ años. Política 3.

Tiempo	Volumen almacenado	Elevación	Gastos de Entrada	Gastos de salida
hr	hm ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	810.2	810.2
25	2682.561	291.002	912	896.535
49	2683.774	291.008	787.9	787.9
73	2683.774	291.008	826.9	826.9
97	2683.781	291.008	914.5	898.304
121	2685.247	291.015	997.7	900.424
145	2692.886	291.051	697.8	697.8
169	2692.9	291.051	943	911.511
193	2696.044	291.066	1269.3	916.064
217	2724.271	291.202	1013.1	956.938
241	2729.113	291.225	1169	963.943
265	2745.79	291.305	1181.5	988.099
289	2761.766	291.382	1331.2	1011.232
313	2789.371	291.514	2232	1051.203
337	2885.27	291.974	2231.998	1190.065
338	2889.786	291.995	2663.086	1196.608
339	2896.265	292.026	3338.219	1205.981
340	2905.134	292.069	4013.351	1218.829
341	2916.381	292.123	4688.483	1235.114
342	2929.994	292.188	5363.615	1254.828
343	2945.96	292.265	6038.747	1277.942
344	2964.268	292.353	6713.879	1304.458
345	2984.904	292.451	7389.011	1334.337
346	3007.857	292.561	8064.143	1367.571
347	3033.115	292.683	8739.275	1404.15
348	3072.51	292.871	16005.942	1461.19
349	3111.749	293.114	8770.591	1500
350	3136.764	293.345	8126.773	1500
351	3159.462	293.554	7482.957	1500
352	3179.841	293.741	6839.14	1500
353	3197.903	293.907	6195.323	1500
354	3213.648	294.052	5551.506	1500
355	3227.074	294.176	4907.689	1500
356	3238.183	294.278	4263.872	1500
357	3246.974	294.359	3620.055	1500
358	3253.448	294.418	2976.239	1500
359	3257.603	294.457	2332.421	1500
360	3260.419	294.483	2231.998	1500

361	3262.234	294.499	1776.3	1500
385	3286.243	294.72	1856.8	1500
409	3316.246	294.996	1403.8	1500
433	3307.598	294.917	1214.7	1500
457	3282.769	294.688	1115	1500
481	3249.569	294.383	1156.9	1500
505	3219.838	294.109	1105.7	1500
529	3185.218	293.791	796	1500
553	3124.676	293.233	953.6	1500
577	3078.045	292.898	930.9	1469.208
601	3034.381	292.689	960.7	1405.984
625	2998.023	292.514	851.5	1353.332
649	2957.254	292.319	844.1	1294.301
673	2920.66	292.143	826.4	1241.307
697	2886.861	291.981	768.8	1192.369

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 295 msnm, por lo que en este caso no se rebasa el NAME de 296.8 msnm. La Fig. 54 muestra el tránsito de la avenida y se destacan elevaciones, gastos y volúmenes de interés.

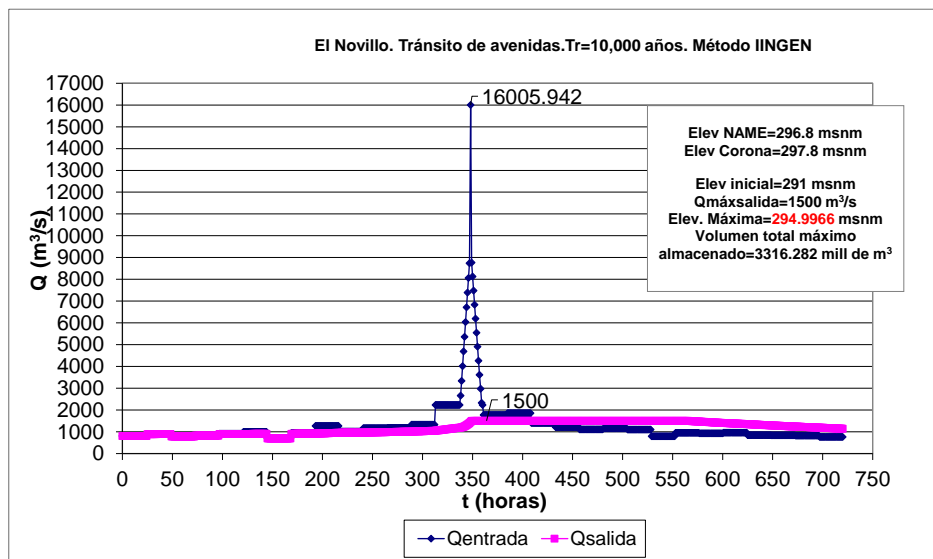


Figura 54. Tránsito de avenida con Tr=10000 años

5.4.2. Tránsito de avenida con Tr=1000 años

En la Tabla 26 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 10000 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 26. Resumen del tránsito de la avenida con $T_r=1000$ años. Política 3

Tiempo	Volumen almacenado	Elevación	Gastos de entrada	Gastos de Salida
hr	hm ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	653.1	653.1
25	2682.484	291.001	732	732
49	2682.484	291.001	639.5	639.5
73	2682.484	291.001	671.8	671.8
97	2682.484	291.001	748.3	748.3
121	2682.484	291.001	805.8	805.8
145	2682.484	291.001	589.3	589.3
169	2682.484	291.001	764.4	764.4
193	2682.592	291.002	1019.3	896.581
217	2692.281	291.048	826.2	826.2
241	2692.303	291.048	946.9	910.645
265	2695.267	291.063	957.8	914.94
289	2698.969	291.08	1080.4	920.294
313	2713.255	291.149	1794.9	940.985
337	2782.606	291.481	1794.899	1041.406
338	2785.851	291.497	2095.081	1046.106
339	2790.557	291.52	2617.895	1052.917
340	2797.116	291.551	3140.709	1062.419
341	2805.518	291.591	3663.523	1074.584
342	2815.753	291.64	4186.337	1089.404
343	2827.812	291.698	4709.152	1106.86
344	2841.686	291.765	5231.966	1126.951
345	2857.365	291.84	5754.78	1149.66
346	2874.84	291.924	6277.594	1174.959
347	2894.101	292.016	6800.408	1202.848
348	2924.485	292.162	12525.052	1246.846
349	2954.744	292.307	6827.402	1290.661
350	2973.733	292.398	6331.581	1318.162
351	2990.844	292.48	5835.761	1342.936
352	3006.085	292.553	5339.94	1365.009
353	3019.467	292.617	4844.12	1384.381
354	3030.998	292.672	4348.299	1401.081
355	3040.689	292.719	3852.479	1415.118
356	3048.55	292.757	3356.658	1426.5
357	3054.59	292.786	2860.837	1435.246
358	3058.818	292.806	2365.017	1441.366
359	3061.243	292.817	1869.196	1444.877
360	3062.634	292.824	1794.9	1446.896

361	3063.355	292.828	1500.9	1447.937
385	3067.643	292.848	1493.3	1454.149
409	3070.18	292.86	1135.8	1457.817
433	3043.745	292.734	978	1419.542
457	3007.761	292.561	908.5	1367.433
481	2970.524	292.383	928.4	1313.517
505	2939.176	292.232	888.7	1268.118
529	2907.933	292.082	650.4	1222.884
553	2861.664	291.861	775.1	1155.881
577	2830.718	291.712	763.4	1111.072
601	2802.506	291.577	776.7	1070.216
625	2778.507	291.462	687.2	1035.47
649	2750.208	291.326	678.7	994.495
673	2724.538	291.203	665.8	957.325
697	2700.781	291.089	620.9	922.921

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 292.86 msnm, por lo que en este caso no se rebasa el NAME de 296.8 msnm. La Fig. 55 muestra el tránsito de la avenida y el resumen de datos relevantes.

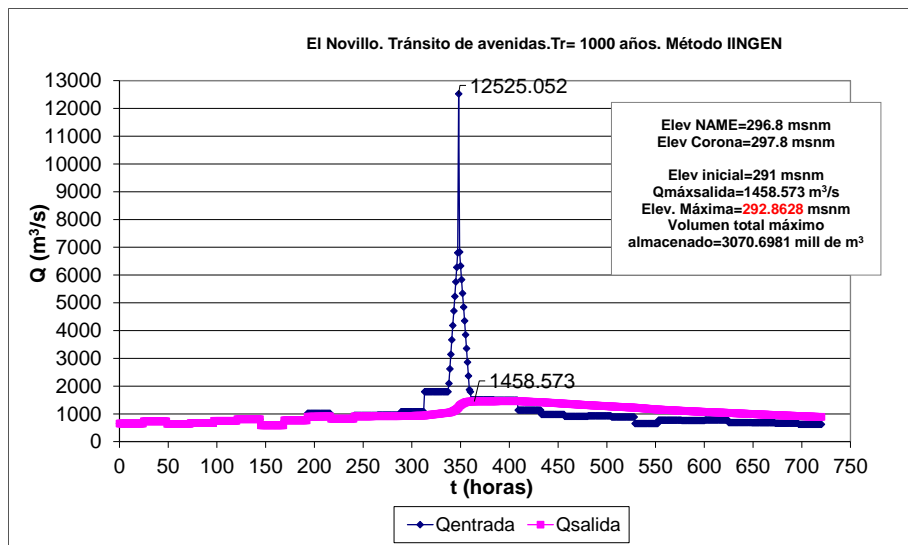


Figura 55. Tránsito de avenida con Tr=1000 años

5.4.3. Tránsito de avenida con Tr=100 años

En la Tabla 27 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 10000 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 27. Resumen del tránsito de la avenida con Tr=100 años. Política 3

Tiempo	Volumen Almacenado	Elevación	Gastos de entrada	Gastos de salida
hr	hm ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	495.6	495.6
25	2682.413	291.001	551.5	551.5
49	2682.413	291.001	490.7	490.7
73	2682.413	291.001	518.5	518.5
97	2682.413	291.001	583.7	583.7
121	2682.413	291.001	615.3	615.3
145	2682.413	291.001	478.5	478.5
169	2682.413	291.001	586.7	586.7
193	2682.413	291.001	767.5	767.5
217	2682.413	291.001	637.6	637.6
241	2682.413	291.001	725	725
265	2682.413	291.001	732.7	732.7
289	2682.413	291.001	829	829
313	2683.15	291.005	1357.1	897.392
337	2720.484	291.184	1357.098	951.455
338	2722.246	291.192	1527.479	954.007
339	2724.972	291.205	1898.491	957.952
340	2729.016	291.225	2269.502	963.804
341	2734.371	291.25	2640.513	971.555
342	2741.03	291.282	3011.525	981.205
343	2748.987	291.32	3382.536	992.725
344	2758.234	291.365	3753.547	1006.116
345	2768.766	291.415	4124.559	1021.36
346	2780.575	291.472	4495.57	1038.466
347	2793.655	291.534	4866.582	1057.405
348	2814.848	291.636	9049.43	1088.095
349	2835.959	291.737	4889.062	1118.666
350	2848.871	291.799	4540.53	1137.357
351	2860.464	291.855	4191.999	1154.149
352	2870.746	291.904	3843.467	1169.033
353	2879.722	291.947	3494.936	1182.028
354	2887.401	291.984	3146.405	1193.152
355	2893.788	292.015	2797.874	1202.396
356	2898.89	292.039	2449.342	1209.788
357	2902.715	292.057	2100.811	1215.327
358	2905.268	292.07	1752.279	1219.022
359	2906.556	292.076	1403.748	1220.884
360	2907.129	292.079	1357.098	1221.714

361	2907.371	292.08	1221	1222.064
385	2907.118	292.078	1128.7	1221.704
409	2899.098	292.04	868.6	1210.092
433	2871.135	291.906	741.3	1169.595
457	2836.28	291.739	701.4	1119.127
481	2802.356	291.576	701.6	1070.004
505	2772.381	291.432	671.1	1026.595
529	2743.206	291.293	502.7	984.357
553	2704.261	291.106	599.5	927.962
577	2677.523	290.952	593.5	896
601	2651.393	290.686	590.1	896
625	2624.851	290.415	522.5	896
649	2592.561	290.086	510.3	896
673	2559.231	289.746	507.5	896
697	2525.597	289.403	472.6	896

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 292.08 msnm, por lo que en este caso no se rebasa el NAME de 296.8 msnm. La Fig. 56 muestra el tránsito de la avenida y el resumen de datos relevantes.

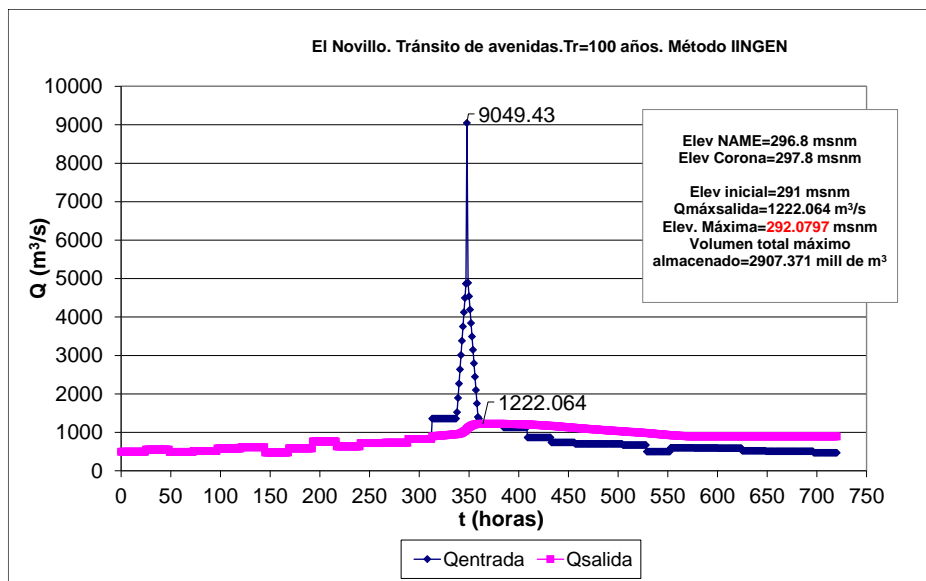


Figura 56. Tránsito de avenida con Tr=100 años

5.4.4. Tránsito de avenida con Tr= 10 años

En la Tabla 28 se muestran los resultados del tránsito de la avenida con periodo de retorno de 10000 años, resumidos a cada 24 horas.

Tabla 28. Resumen del tránsito de la avenida con Tr=10 años. Política 3

Tiempo	Volumen Almacenado	Elevación	Gastos de Entrada	Gastos de Salida
hr	hm ³	m	m ³ /s	m ³ /s
0	2682.19	291	333.6	333.6
25	2682.34	291.001	366.4	366.4
49	2682.34	291.001	337.1	337.1
73	2682.34	291.001	360.2	360.2
97	2682.34	291.001	416	416
121	2682.34	291.001	421.3	421.3
145	2682.34	291.001	367.1	367.1
169	2682.34	291.001	404.4	404.4
193	2682.34	291.001	510.5	510.5
217	2682.34	291.001	446.4	446.4
241	2682.34	291.001	498.2	498.2
265	2682.34	291.001	504.3	504.3
289	2682.34	291.001	573.3	573.3
313	2682.347	291.001	911.4	896.23
338	2683.627	291.007	911.399	898.083
339	2683.972	291.009	1077.103	898.581
340	2684.958	291.013	1268.799	900.009
341	2686.626	291.021	1460.495	902.424
342	2688.975	291.033	1652.192	905.825
343	2691.999	291.047	1843.888	910.202
344	2695.696	291.065	2035.584	915.557
345	2700.062	291.086	2227.281	921.879
346	2705.093	291.11	2418.977	929.16
347	2710.787	291.137	2610.674	937.409
348	2721.246	291.187	5087.669	952.551
349	2731.683	291.237	2632.902	967.666
350	2737.358	291.265	2463.434	975.887
351	2742.395	291.289	2293.966	983.177
352	2746.797	291.31	2124.499	989.555
353	2750.568	291.328	1955.031	995.011
354	2753.71	291.343	1785.563	999.564
355	2756.228	291.355	1616.095	1003.213
356	2758.124	291.364	1446.627	1005.951
357	2759.402	291.37	1277.159	1007.803
358	2760.065	291.373	1107.691	1008.762
359	2760.115	291.374	938.224	1008.835
360	2759.814	291.372	911.4	1008.402
361	2759.783	291.372	1088	1008.356

385	2765.656	291.4	757.2	1016.863
409	2744.278	291.298	595.5	985.905
433	2712.402	291.145	500.5	939.75
457	2676.656	290.944	490	896
481	2641.549	290.585	469.4	896
505	2604.652	290.209	451.3	896
529	2566.064	289.815	353.8	896
553	2519.338	289.339	418.5	896
577	2478.079	288.918	420.3	896
601	2436.952	288.498	400.6	896
625	2394.063	288.061	357.6	896
649	2347.514	287.586	342.3	896
673	2299.674	287.098	347.4	896
697	2252.223	286.614	322.8	896

Después de transitar la avenida se obtuvo una elevación máxima en la presa de 291.4 msnm, por lo que en este caso no se rebasa el NAME de 296.8 msnm. La Fig. 56 muestra el tránsito de la avenida y el resumen de datos relevantes.

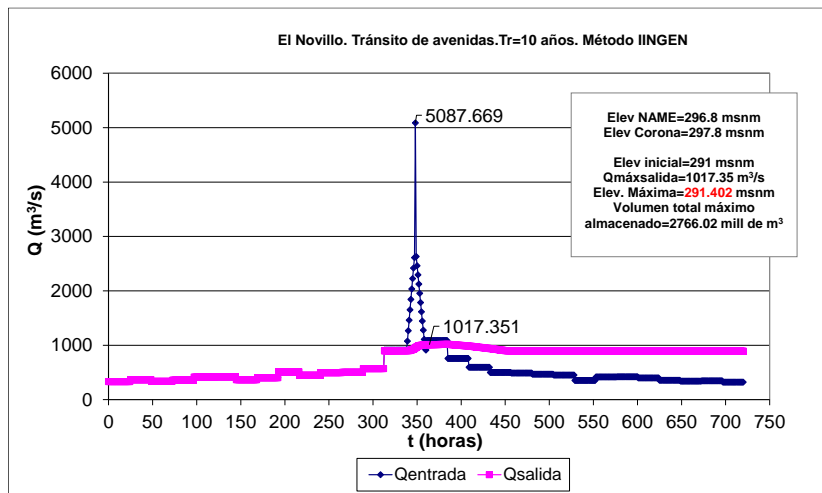


Figura 57. Tránsito de avenida con Tr=10 años

En la Tabla 29 se muestra un resumen de los resultados obtenidos con las diferentes políticas de operación probadas.

Tabla 29. Resumen del tránsito de la avenida.

Política	Tr	Elevación maxima	Gasto máximo de salida	Volumen total máximo almacenado
	años	msnm	m ³ /s	hm ³
1	10000	297.00	1500.00	3334.197
	1000	292.91	1472.10	3081.409
	100	292.11	1211.07	2913.899
	10	291.44	994.11	2774.717
2	10000	294.98	1500.00	3314.649
	1000	292.86	1457.44	3069.721
	100	292.08	1223.19	2906.874
	10	291.40	1019.45	2765.257
3	10000	295.00	1500.00	3316.282
	1000	292.86	1458.57	3070.698
	100	292.08	1222.06	2907.371
	10	291.40	1017.35	2766.020

Referencias

1. Alvarado, Antonio. *“Cálculo de avenidas de diseño para vertedores de presas de almacenamiento: aplicación a la Presa Penitas”*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, 1993.
2. Gómez, Fernanda. *“Actualización de las avenidas de diseño para la operación de los vertedores de la presa El Infiernillo”*. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2015.
3. Ramírez, Luis. *“Actualización de las avenidas de diseño de las presas del río Grijalva”*. Tesis de licenciatura. Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2011.
4. Reyes, Hugo. *“Actualización de las avenidas de diseño de presas del Río Yaqui, Sonora”*. Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2012
5. Vázquez, María. *“Procedimiento sistemático para el cálculo de la avenida de diseño en presas con gran capacidad de regulación. Desarrollo y validación”*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1995.

Capítulo 6. Conclusiones y recomendaciones

Las presas son obras muy importantes porque tienen la función de almacenar el agua para que esta cumpla con alguna función benéfica para la sociedad, pero, además, estas obras hidráulicas sirven para desviar caudales por la obra de excedencias en caso de que haya avenidas extraordinarias que pongan en peligro las poblaciones cercanas a la presa, lo cual quiere decir que se debe evitar que el nivel del agua rebase la cortina de la presa.

Con el cálculo de las avenidas de diseño se obtienen los gastos de diseño para dimensionar la obra de excedencias de la presa o conocer la manera de regular la descarga por los vertedores o la política de operación de la obra de excedencias para garantizar la seguridad de la presa. Por lo antes mencionado el cálculo de las avenidas de diseño es fundamental para la correcta operación de la obra, sin embargo, es aún más importante actualizar dichas avenidas debido a que al aumentar el número de datos se obtiene un análisis más completo y se mejora el cálculo de extrapolación de las a avenidas a diferentes periodos de retorno.

El método del Instituto de Ingeniería es muy útil y confiable para los procedimientos de cálculos de avenidas de diseño ya que toma en cuenta no solo el pico de la avenida si no también los volúmenes, duraciones y la forma de

la avenida, además de que incluye la condición crítica del vertedor al considerar la elevación máxima y el gasto máximo de descarga; todos estos factores que influyen en la elección de las políticas de operación de las presas. Conocer el gasto máximo no es suficiente para conocer el comportamiento de las avenidas en el futuro debido a que no siempre las avenidas tendrán la misma duración por lo que no tendrán la misma forma ni volúmenes de agua.

Se cumplieron los objetivos ya que con datos históricos de gastos medios diarios se obtuvieron gastos máximos anuales y, con ayuda del análisis estadístico se obtuvieron avenidas de diseño para periodos de retorno de 10, 100, 1000 y 10000 años para la presa El Novillo. Además, después se pudieron transitar dichas avenidas para comparar distintas políticas de operación de descarga de vertedores y analizar el funcionamiento de la presa ante eventos extraordinarios.

Se realizaron los tránsitos de las avenidas con tres políticas de operación diferentes, en la primera política se consideró una descarga inicial igual a cero; en las políticas 2 y 3 se consideró como descarga inicial el gasto de entrada inicial. Para los tiempos posteriores, se tomó como descarga inicial al valor mínimo entre el gasto de la política de descarga y el valor del hidrograma de entrada en el tiempo cero. Se utilizó la curva elevaciones capacidades descargas propuesta en un estudio del 2012 ya que se comprobó en ese año que con esa política no se superaba el NAME.

En la política 1, se consideró tal cual las descargas ocupadas en el estudio antes mencionado. En la política 2 se subieron dos niveles de descarga a $900 \text{ m}^3/\text{s}$ como se observa en la Tabla 19. Y en la política 3 esos mismos niveles se bajaron a $896 \text{ m}^3/\text{s}$ como se observa en la Tabla 24.

Las avenidas de diseño para la presa El Novillo para un periodo de retorno de 10000, 1000, 100 y 10 años presentaron un gasto máximo de 5771.7, 4516.5, 3263.2 y $1834.6 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente.

Al transitar la avenida con periodo de retorno de 10000 años (la más desfavorable) y con la suposición de presa llena, podemos comparar las diferentes políticas de operación. Para la política 1, el nivel del máximo del almacenamiento fue de 296.99 msnm por lo que superó al NAME en casi 20 cm, por lo que esta política de operación no podría ser recomendada para la operación de la presa. En el caso de la política 2, no se rebasó el nivel del NAME la obtenerse una elevación máxima de 294.98 msnm permitiendo un gasto máximo de salida de $1500 \text{ m}^3/\text{s}$, sin embargo, se buscó que con la política 3 se pudiera elevar un poco la elevación máxima sin rebasar el NAME para poder aumentar el volumen de almacenamiento de la presa. Bajo estas circunstancias

y comprobando que el NAME no fuera rebasado con la política 3 (Nivel máximo=294.99 msnm), considero que esta es la mejor política de descargas por el vertedor de la presa El Novillo.

Se cumplió el objetivo de actualizar las avenidas de diseño de la presa El Novillo con la mayor cantidad de datos posibles para tener un mejor análisis de su comportamiento en eventos extraordinarios.

Recomendaciones.

Este estudio y análisis de datos se realizó sin tomar en cuenta la separación de los datos de la temporada de secas y de lluvias, lo cual también podría influir en los cálculos de las avenidas y en los tránsitos de las mismas. Es necesario realizar estos análisis más detallados para mejorar el funcionamiento de las presas y el aprovechamiento del agua.

Es necesario tener suficientes datos de registro y actualizar las avenidas de diseño de las presas constantemente para evitar problemas en la presa o afectaciones humanas, además de que la presa cumpla con la función para la que fue construida.

Se espera que los resultados obtenidos en este trabajo puedan ampliarse o detallarse y ser utilizados por los responsables de la operación de las presas para que se tenga una aplicación directa.

Referencias

1. Alvarado, Cuadra; Antonio, José. “Cálculo de avenidas de diseño para vertedores de presas de almacenamiento: aplicación a la Presa Penitas”. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, 1993.
2. Aparicio, Francisco. “Fundamentos de hidrología de superficie”. Limusa, México, 2005.
3. Arganis, Maritza; Herrera, José; Domínguez, Ramón. “Determinación de eventos de diseño de funciones bivariadas usando el método de bisección”. Instituto de ingeniera, UNAM, México, 2013.
4. Arganis, Maritza; Mendoza, R; Domínguez, Ramon; Carrizosa, E. “Políticas de operación de la presa «El Infiernillo» para generación de hidroelectricidad con programación dinámica estocástica”. Ribagua, 2: 2, 97-104, DOI: 10.1016 / j. riba.2015.10.003.
5. Breña, Agustín; Jacobo, Marco. “Principios y fundamentos de la hidrología superficial”. Universidad Autónoma Metropolitana. México, 2006.
6. Carabela, Julio. “Influencia de los eventos de huracán en la actualización de avenidas de diseño y operación de vertedores de dos presas de México”. Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2011.
7. Chow; Maidment; Mays. “Hidrología aplicada”. McGraw-Hill, Colombia, 2000.
8. Copca, Eduardo. “Hidrograma de descarga de una presa calculado con una distribución de probabilidad conjunta de gasto máximo y volumen”. Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2019.
9. Costa, Julián; Presedo, Manuel. “Estadística I”. Universidad de Coruña, Coruña, 2006.
10. Gómez, Fernanda. “Actualización de las avenidas de diseño para la operación de los vertedores de la presa El Infiernillo”. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2015.
11. González, F. “Contribución al análisis de frecuencias de valores extremos de gastos máximos en un río”. Instituto de ingeniería, UNAM, México, 1970.
12. Gracida, Rafael. “Actualización de las avenidas de diseño de las presas del río Papaloapan temascal-Cerro de oro”. Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2015.
13. Osnaya, Javier; Arganis, Maritza; Domínguez, Ramón; Fuentes, Óscar; Franco, Víctor; Carrizosa, Eliseo; Rojas, Josué. Programa IIHIDRODIS, Manual. Serie Investigación y desarrollo. Instituto de Ingeniería, UNAM. México, 2020.
14. Peña, Ixchel. “Hidrogramas de diseño para la sección óptima de puentes o alcantarillas en diversos sitios de la república mexicana”. Tesis de licenciatura, Facultad de ingeniería, UNAM, México, 2016.

15. Ramírez, Aldo. "La seguridad de presas desde la perspectiva hidrológica. Conferencia Enzo Levi 2010". Tecnología y ciencias del agua. Versión On-line ISSN 2007-2422, vol.2 no.2 Jiutepec, 2011.
16. Ramírez, Aldo; Aldama, Álvaro. "Análisis de frecuencias conjunto para la estimación de avenidas de diseño", AMH-IMTA, Mexico, 2000.
17. Ramírez, Luis. "*Actualización de las avenidas de diseño de las presas del río Grijalva*". Tesis de licenciatura. Instituto de Ingeniería, UNAM, México, 2011.
18. Reyes, Hugo. "*Actualización de las avenidas de diseño de presas del Río Yaqui, Sonora*". Tesis de licenciatura, Instituto de Ingeniería UNAM, México, 2012
19. Vázquez, María. "*Procedimiento sistemático para el cálculo de la avenida de diseño en presas con gran capacidad de regulación. Desarrollo y validación*". Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, México, 1995.

Referencias electrónicas

1. <https://www.gob.mx/conagua/acciones-y-programas/estaciones-climatologicas>.
2. BANDAS, Comisión nacional del agua. BANDAS (conagua.gob.mx)
3. ¿Sabes qué es una #EstaciónHidrométrica? | Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
4. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/solis_m_j/capitulo4.pdf
5. <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/6276/Capitulo4.pdf>
6. <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/14363/1/Tesis.pdf>
7. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/solis_m_j/capitulo4.pdf
8. <https://www.ruoa.unam.mx/pembu/index.php?page=estaciones&id=2>
9. Comisión federal de electricidad. <https://www.cfe.mx/Pages/default.aspx>
10. Comisión Nacional del Agua.
 - Comisión Nacional del Agua | Gobierno | gob.mx (www.gob.mx)
 - <http://sina.conagua.gob.mx/sina/index.php?p=32>
 - <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=divisionHidrologicaAdministrativa&ver=mapa&o=0&n=nacional>
11. Sistema Nacional de Información del Agua. Sistema Nacional de Información del Agua | SINA (conagua.gob.mx)
12. Milenio. Abren compuertas de la presa El Novillo en Sonora (milenio.com)

ANEXO 1

Registro histórico de gastos medios diarios. Presa El Novillo. 1964-2019

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
1964	1	9.999	00	20.74	13.70	23.54	17.09	17.21	17.01	19.02	17.44	10.54	13.71	16.20	13.06	12.93	16.07	15.15	12.83	11.53	16.48	14.90	13.08	14.58	13.22	11.92	17.02	8.39	8.58	17.91	15.85	6.85	10.36		
1964	2	12.30	10.51	14.08	10.80	12.07	10.40	14.43	10.71	10.63	12.53	14.24	11.29	11.77	12.00	19.72	11.97	26.08	18.80	18.59	15.59	17.03	16.35	7.92	15.80	12.67	11.68	14.27	14.86	11.15					
1964	3	6.19	26.72	0.89	17.05	14.94	12.87	13.17	15.01	15.23	15.20	13.35	15.97	11.45	11.19	13.99	6.68	13.42	5.55	15.38	13.53	11.37	14.38	13.84	22.95	45.69	45.89	43.74	46.67	43.07	46.08	46.47			
1964	4	38.43	46.63	40.41	38.40	44.90	43.88	41.13	41.55	42.17	41.19	42.94	40.93	46.56	39.46	36.73	43.55	40.92	38.58	41.37	38.51	40.70	35.81	41.00	45.47	48.61	45.97	42.73	75.76	4.54	40.08				
1964	5	16.11	37.67	43.63	38.48	37.98	40.82	34.05	40.54	19.75	60.92	42.19	41.87	42.79	42.58	38.40	42.18	49.44	46.17	47.05	44.38	44.72	40.96	40.23	40.43	45.47	41.46	37.89	41.74	59.53	40.19	25.35	40.11		
1964	6	25.58	9.89	24.79	39.93	40.01	36.61	44.88	36.68	36.66	18.09	18.13	14.52	7.10	21.81	31.22	40.17	36.28	33.20	37.51	35.48	36.72	38.96	24.92	4.08	10.71	40.56	51.92	14.91	33.81	22.53				
1964	7	87.84	23.76	20.39	19.48	11.45	15.42	14.44	25.24	36.16	43.94	54.34	34.39	6.43	358.15	42.92	255.84	73.31	59.77	141.33	193.14	321.97	245.14	371.16	468.18	434.71	100.64	49.43	446.35	88.15	146.74	203.41			
1964	8	461.48	647.41	773.44	383.12	260.89	230.04	251.01	278.73	242.98	218.43	173.20	173.26	264.59	488.87	777.88	803.04	490.90	632.66	499.59	444.08	587.33	431.11	299.10	194.82	186.56	186.02	186.40	304.97	236.90	210.35	145.87			
1964	9	81.82	91.07	96.33	121.89	119.72	121.31	168.70	300.12	433.93	601.98	693.79	540.29	596.83	857.60	707.09	575.96	466.84	305.26	257.56	361.84	351.85	307.31	213.44	158.73	156.79	122.97	172.34	159.89	152.17	116.03				
1964	10	112.32	129.05	125.51	123.08	115.01	132.78	71.47	96.78	111.88	106.04	89.87	99.20	103.70	79.27	56.52	89.30	110.94	104.23	123.52	91.26	63.54	78.87	92.42	85.34	84.04	96.73	83.31	80.50	65.60	87.83	88.14			
1964	11	94.60	75.16	76.56	25.73	26.20	26.97	13.76	9.99	20.19	7.45	18.19	2.84	27.57	18.03	-	10.96	-	7.72	52.79	10.26	11.62	18.08	26.87	25.07	24.48	17.57	27.19	8.88	20.80	30.73	12.90	22.86		
1964	12	9.18	18.66	17.07	25.45	16.88	6.08	26.87	8.69	-	54.40	49.02	22.51	12.49	4.94	36.43	-	4.18	9.39	2.60	2.31	18.13	6.32	22.23	15.89	32.23	9.42	22.84	8.31	6.28	19.74	12.68	18.93	19.31	
1965	1	10.51	26.41	9.11	10.88	15.01	15.81	23.01	8.03	38.12	17.36	8.37	35.35	22.03	27.27	11.58	20.33	2.19	22.10	42.78	-	10.47	8.64	0.49	16.62	0.35	22.25	51.24	18.05	27.55	14.44	27.14	0.57		
1965	2	31.47	25.92	29.28	26.94	23.15	9.88	35.32	25.59	53.65	212.54	180.55	132.27	79.94	69.18	60.58	64.99	32.33	56.79	33.87	22.23	24.64	33.50	24.89	40.81	22.84	16.62	24.41	37.88						
1965	3	18.77	31.82	31.28	29.85	23.29	34.39	20.28	24.00	12.02	31.77	9.55	58.11	24.95	30.17	45.22	272.81	162.16	44.07	43.59	46.66	26.83	46.16	36.87	43.17	33.89	16.93	16.47	18.08	9.41	7.85	7.86			
1965	4	4.37	14.16	37.21	16.26	39.20	33.76	20.27	38.17	27.72	2.74	27.54	20.25	14.02	13.77	0.47	9.72	17.30	17.59	8.24	8.59	6.53	8.49	12.69	11.42	6.90	11.66	11.39	11.47	7.10	2.68				
1965	5	24.42	7.48	7.12	11.59	6.76	7.12	6.04	7.17	7.63	10.58	7.43	10.65	7.24	11.44	11.19	7.00	10.35	16.01	28.49	42.51	41.17	42.98	19.72	54.43	44.50	35.72	46.34	53.62	42.86	32.03	37.82			
1965	6	33.31	42.18	25.39	36.69	35.34	33.33	63.05	42.59	47.55	18.42	40.10	25.24	15.15	53.66	44.66	29.76	25.67	25.87	13.74	-	2.49	24.02	18.04	11.94	21.66	6.38	10.98	4.27	38.21	35.80	-	2.66		
1965	7	72.24	60.13	78.29	57.72	128.16	64.48	68.51	48.21	71.41	86.23	119.88	82.50	97.73	87.44	65.53	134.95	121.67	108.06	76.16	63.42	95.99	123.44	151.03	198.98	180.83	198.58	200.99	270.93	231.06					
1965	8	153.93	173.53	118.98	135.68	74.77	91.24	68.13	68.17	96.51	104.99	140.35	62.23	82.76	114.04	133.04	99.54	104.59	133.46	171.49	180.58	153.63	130.23	205.23	277.69	426.27	243.05	182.86	183.84	155.66	186.90	207.48			
1965	9	161.14	206.59	94.33	831.93	504.71	353.99	313.85	289.73	316.01	397.98	513.59	670.88	348.69	295.25	234.59	191.51	182.21	183.72	170.16	104.47	73.88	57.98	60.11	35.87	49.92	36.53	23.43	37.06	38.68	29.30				
1965	10	44.17	46.75	26.46	45.54	27.37	15.21	31.76	25.65	10.67	13.34	35.74	9.09	18.00	15.41	9.96	13.95	5.49	17.41	19.51	7.00	32.60	12.59	10.20	5.65	17.33	14.76	18.36	15.26	18.44	-	11.91	27.25		
1965	11	7.55	19.13	14.16	20.70	15.36	21.28	15.66	5.16	24.90	26.39	7.85	23.43	15.86	17.22	20.73	4.89	17.02	16.43	9.21	29.22	10.56	16.82	15.33	21.18	10.30	22.88	21.80	16.71	22.28	13.22				
1965	12	15.76	17.61	13.06	23.37	8.99	19.35	19.57	12.13	3.48	42.78	33.78	29.62	23.08	41.56	38.64	24.59	53.95	75.72	191.59	101.60	97.85	94.28	382.64	1,193.64	729.97	383.18	311.79	150.25	95.72	78.46	75.44			
1966	1	65.92	58.66	106.68	48.71	67.93	60.52	52.69	43.38	33.40	42.57	38.85	25.07	27.71	25.09	16.98	24.88	27.92	10.05	140.59	37.81	15.29	23.52	27.26	30.01	33.10	37.57	-	20.15	16.96	35.26	12.58	20.05		
1966	2	25.85	27.09	27.00	20.62	4.56	4.52	31.76	-	0.33	86.63	233.21	208.39	158.37	141.51	134.81	82.63	82.84	90.27	75.22	85.94	68.06	92.11	75.38	70.96	60.16	47.18	72.71	28.59	72.70					
1966	3	50.68	40.70	45.07	41.20	48.09	16.97	52.96	54.96	86.40	35.09	76.63	84.57	94.66	116.46	82.13	92.24	72.11	46.56	121.93	89.14	85.23	87.73	73.01	47.24	86.94	82.57	83.76	80.34	130.88	100.11	31.58			
1966	4	72.49	102.14	80.94	100.05	102.27	82.07	17.81	86.61	116.16	81.35	86.75	108.54	62.19	59.87	83.02	86.30	71.55	86.81	84.40	70.80	56.96	91.08	78.91	63.80	98.27	95.70	68.30	39.58	81.78	84.20				
1966	5	68.81	99.16	108.40	40.68	43.27	75.24	76.24	58.35	57.30	102.13	80.86	37.77	78.57	70.87	75.24	79.68	73.80	76.02	44.97	31.80	75.46	90.17	96.59	75.73	56.80	108.74	7.03	63.12	59.30	96.32	74.66			
1966	6	47.87	47.87	55.28	58.89	49.56	69.42	35.28	19.80	21.37	-	5.77	21.46	0.67	29.80	30.38	17.01	10.78	11.19	12.00	7.06	14.84	16.34	14.57	20.10	32.46	14.76	12.26	42.47	52.22	41.87	57.99			
1966	7	82.40	108.38	61.25	64.89	115.75	79.92	48.02	73.50	131.77	105.31	110.97	82.40	61.49	98.44	76.60	68.44	62.57	142.27	125.76	175.83	169.39	216.27	140.90	160.63	242.69	256.10	288.46	561.35	663.60	659.94	432.24			
1966	8	460.73	514.08	304.41	353.27	360.27	483.16	515.83	530.20	633.62	387.15	341.06	406.28	564.22	570.80	467.23	780.36	124.33	426.89	989.43	119.29	53.99	2,982.82	869.91	1,000.15	654.63	626.06	982.99	822.19	719.90	588.08	554.45			
1966	9	398.88	337.54	239.86	172.41	140.79	111.99	256.35	663.72	-	166.47	232.21	185.64	215.86	169.86	160.91	131.64	128.98	165.56	157.46	135.57	108.44	134.11	107.56	94.53	71.48	68.24	57.81	48.41	52.05	88.49	149.00			
1966	10	129.14	95.50	54.17	33.51	51.96	26.52	40.46	51.84	88.89	80.33	71.13	50.92	47.60	39.43	50.12	9.87	46.93	34.84	23.51	33.00	12.26	23.84	36.33	41.46	42.59	8.75	17.74	40.09	42.05	60.34				
1966	11	87.58	49.95	80.23	28.46	82.12	70.25	77.57	77.14	55.93	46.66	78.80	79.71	77.83	67.19	96.97	64.23	46.54	76.45	71.15	71.29	75.73	89.48	52.85	38.52	74.67	65.35	71.43	87.29	73.99	65.06				
1966	12	39.94	57.84	77.63	63.11	78.13	73.95	49.62	42.58	51.28	32.75	18.71	28.29	9.72																					

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
1970	1	45.56	28.96	36.49	-	14.17	19.75	7.31	32.34	26.06	23.35	51.88	3.48	30.78	35.92	38.57	12.11	17.21	39.62	31.53	41.41	12.61	19.89	30.60	104.68	33.77	60.72	66.02	74.51	75.31	63.17	37.86	53.50					
1970	2	83.34	101.86	80.20	77.92	26.11	22.67	20.88	27.80	35.58	25.94	26.60	28.15	19.57	26.63	-	3.06	18.00	24.93	6.63	-	7.04	23.47	50.38	21.49	9.05	21.40	32.91	30.70	47.73	31.18							
1970	3	8.75	17.80	22.23	27.40	14.56	15.03	8.76	4.71	18.32	27.21	15.01	36.49	31.78	32.15	17.36	28.85	34.88	51.03	34.93	33.72	33.58	45.87	44.90	42.88	102.44	33.57	43.79	65.33	31.38	57.38	46.01						
1970	4	41.47	57.53	34.20	2.52	47.49	65.52	58.51	60.66	52.19	44.43	44.47	30.19	20.30	-	1.69	-	12.66	-	4.06	15.24	27.66	47.15	37.38	40.58	26.21	34.36	19.44	4.46	15.07	17.18	14.13	11.36					
1970	5	20.55	5.46	13.50	41.63	44.32	56.54	26.85	12.05	23.92	-	4.64	6.21	23.15	18.46	15.47	21.41	47.11	-	8.58	27.72	10.61	19.73	3.76	11.77	5.59	-	1.36	0.22	4.33	16.68	10.78	18.38	17.39	10.64			
1970	6	48.76	14.54	31.50	37.49	19.72	-	73.35	14.84	43.38	41.91	38.76	38.77	-	16.67	-	53.36	-	3.23	25.22	12.10	57.55	14.36	34.75	-	32.86	-	38.57	17.80	41.20	-	8.90	30.15	42.21	33.43	38.91	35.94	9.63
1970	7	18.67	54.53	5.69	22.38	17.07	34.69	70.59	60.97	31.49	48.28	42.97	19.52	43.22	34.15	28.78	31.26	17.84	40.56	65.09	67.19	60.60	88.65	108.95	155.47	132.06	48.94	89.53	482.38	1,013.55	382.17	181.91						
1970	8	167.42	150.13	334.08	182.04	301.44	243.26	233.26	151.49	174.63	150.57	362.88	550.87	549.45	520.96	478.14	424.21	299.42	322.90	357.55	227.17	200.48	195.40	226.07	581.28	473.67	295.08	309.34	466.95	293.07	315.09	292.31						
1970	9	186.27	125.02	73.18	-	14.84	23.69	96.74	106.09	91.61	135.14	96.33	215.43	244.04	172.79	139.61	142.88	37.71	162.16	89.27	99.22	46.88	124.33	310.74	259.51	204.26	209.80	133.98	125.60	74.42	53.46	38.08						
1970	10	43.90	2.29	-	2.73	1.50	10.86	39.36	47.60	62.42	55.05	64.18	54.79	54.55	56.22	70.33	59.65	31.85	3.81	-	18.90	22.74	6.62	33.01	25.69	21.22	10.65	-	2.38	16.00	20.58	26.54	21.09	22.10	4.30			
1970	11	27.00	18.77	11.39	30.05	16.92	8.71	5.11	-	13.55	31.30	4.10	0.05	24.74	19.01	13.85	21.41	14.60	19.65	15.36	19.56	-	5.88	-	1.70	1.54	0.03	16.05	16.78	28.05	24.84	14.93	-	0.97	16.15			
1970	12	14.24	23.01	29.88	19.78	29.13	9.91	19.15	-	6.23	1.98	9.56	8.24	7.54	8.64	18.17	22.55	24.82	21.85	27.22	-	21.83	-	3.95	2.54	1.52	6.73	9.96	25.05	37.81	35.12	19.46	15.38	-	14.68	53.45		
1971	1	35.55	33.64	10.25	-	13.64	-	3.50	12.11	20.99	13.66	28.74	4.87	22.34	19.98	10.53	2.95	6.29	18.59	16.37	22.55	31.53	21.58	15.94	15.36	15.26	14.60	8.89	27.44	22.16	28.30	22.62	23.29	23.56				
1971	2	28.09	21.09	28.34	17.42	11.98	18.83	12.20	23.01	18.32	31.44	9.82	24.17	17.33	14.72	19.60	13.67	10.38	8.06	5.00	9.83	-	0.38	18.62	16.83	49.52	46.59	57.21	33.42	-	1.97							
1971	3	18.72	13.64	19.49	-	9.89	3.97	31.31	6.67	13.69	13.65	17.90	8.96	18.50	29.69	2.05	5.18	12.99	7.87	0.66	3.15	13.11	-	5.18	25.60	26.03	17.28	22.58	18.72	37.30	7.58	30.16	26.09	15.26				
1971	4	34.06	13.52	7.45	-	9.19	20.27	23.86	10.72	62.32	3.87	30.00	-	2.74	29.49	8.47	7.37	10.86	13.13	21.60	13.58	32.08	17.20	20.77	4.24	36.33	80.33	20.78	38.59	10.60	2.00	23.56	23.08					
1971	5	17.73	2.18	21.99	-	26.49	37.46	8.46	13.36	5.36	1.17	3.56	17.58	9.70	14.09	11.05	18.87	-	13.62	2.35	-	4.00	10.27	8.41	5.44	9.51	19.87	23.56	25.87	17.23	29.73	4.06	5.93	-	6.92	0.04		
1971	6	11.84	19.05	30.22	29.02	25.72	19.89	31.05	21.38	4.27	28.47	6.97	8.90	17.94	5.50	15.67	26.31	-	28.52	26.37	-	3.35	17.92	15.21	40.80	15.05	13.92	26.49	6.92	29.50	44.39	7.45						
1971	7	17.85	36.05	45.77	69.17	82.27	71.62	51.08	51.29	50.53	57.61	111.95	83.99	101.19	71.48	57.35	133.73	127.29	91.22	152.07	126.80	140.37	134.52	326.34	242.08	154.50	182.67	255.44	218.76	334.12	370.14	262.70						
1971	8	219.36	219.92	177.15	143.70	92.04	102.12	89.05	43.23	45.43	81.99	139.12	206.74	284.75	198.86	320.57	407.17	582.57	710.94	565.05	67.50	870.28	568.71	343.76	273.44	216.33	321.30	288.70	229.98	254.54	250.54	226.91						
1971	9	176.46	120.23	157.63	188.78	107.28	226.08	259.74	176.28	206.11	155.66	174.30	70.53	61.94	73.91	64.39	44.59	42.87	44.01	46.24	30.52	32.08	41.10	45.29	38.05	34.90	49.28	27.53	43.21	-	0.64	-	3.20					
1971	10	15.33	39.73	7.49	43.30	37.26	0.53	39.28	4.69	14.73	-	4.79	37.24	65.17	45.28	49.83	64.15	60.50	34.99	87.62	55.26	48.51	61.01	53.05	43.25	16.88	35.43	35.96	99.53	327.63	277.29	260.47	1,916.71					
1971	11	1,239.55	77.68	104.46	117.38	83.84	40.93	15.34	67.90	57.94	55.07	51.34	50.13	32.70	33.27	28.39	34.75	42.87	36.54	39.02	110.10	64.20	68.82	52.95	62.46	46.46	33.07	52.33	29.40	38.16	51.73							
1971	12	27.09	25.99	26.47	44.68	21.71	24.80	21.06	37.39	24.55	25.24	41.59	30.93	47.10	30.28	37.48	36.44	46.52	63.38	39.58	49.77	57.24	114.23	74.78	56.37	53.76	48.33	51.54	51.82	43.18	31.30	17.16						
1972	1	42.10	46.02	42.47	33.09	33.99	32.06	33.89	34.97	23.75	51.88	24.33	29.13	22.24	29.92	25.12	31.40	14.19	15.52	17.46	37.21	15.51	25.27	19.52	36.32	4.61	13.35	8.73	42.53	20.77	10.80	15.63						
1972	2	29.05	4.55	22.26	29.96	2.94	14.45	31.73	25.66	7.20	15.61	41.19	41.35	41.01	55.36	59.52	51.17	27.01	46.57	65.01	71.24	54.66	64.07	34.70	37.25	62.47	65.16	51.20	75.88	67.71								
1972	3	53.93	41.23	58.87	56.76	54.89	50.41	40.12	56.14	38.83	49.32	60.76	51.04	74.78	59.66	51.65	46.87	46.76	52.30	41.20	72.26	32.17	31.60	18.26	25.07	24.43	3.41	31.69	15.73	25.56	4.60	-	13.99					
1972	4	56.23	11.20	20.13	15.76	22.38	9.31	12.87	16.63	-	30.55	5.91	41.06	41.79	16.90	23.38	27.65	28.03	43.25	26.20	21.76	29.28	17.79	27.05	15.37	34.21	20.40	33.63	24.64	47.88	28.44	7.64						
1972	5	24.41	29.31	39.12	25.88	29.33	10.68	12.53	12.52	29.02	17.10	5.22	28.57	26.65	15.78	3.70	24.15	21.23	24.08	7.84	4.10	5.44	18.89	33.10	6.17	17.54	85.78	56.07	14.25	4.53	-	12.04	16.24	91.49				
1972	6	25.44	24.03	37.12	17.00	0.58	45.17	30.26	36.36	58.44	53.88	31.32	31.63	98.68	62.55	49.28	60.40	59.38	54.92	41.14	48.70	51.95	63.86	71.90	66.80	46.43	41.41	52.79	43.81	62.43	81.89	64.82						
1972	7	57.98	52.42	45.49	50.61	37.75	111.07	36.85	32.33	43.84	36.80	40.94	53.23	78.31	95.32	79.69	86.65	124.19	148.85	207.59	194.14	185.36	94.73	91.86	284.81	237.99	213.18	244.47	144.82	104.18	93.90	98.40						
1972	8	56.72	64.12	56.88	122.85	149.14	113.21	229.80	213.65	215.37	206.56	322.24	291.74	189.40	180.29	120.10	88.52	196.66	169.29	318.31	412.72	299.35	386.19	332.60	216.15	251.70	165.86	143.41	182.39	240.95	433.01	454.17						
1972	9	381.34	287.34	210.19	246.75	161.19	163.52	211.17	314.09	276.64	183.26	190.33	192.46	229.34	289.62	476.80	446.37	416.07	325.63	213.38	201.10	195.20	148.64	178.72	95.76	115.46	113.14	87.18	74.71	74.06	45.66							
1972	10	21.49	72.01	54.71	48.78	87.63	52.35	58.88	31.20	53.58	50.44	49.53	43.33	55.16	46.96	5.81	56.58	41.90	49.76	21.34	43.56	48.78	126.05	74.57	77.18	57.61	62.91	65.84	87.17	96.28	260.79	675.55						
1972	11	801.35	358.90	228.34	144.35	112.95	113.12	95.42	76.16	81.49	82.83	83.96	70.97	108.08	91.74	98.38	52.39	82.34	63.24	43.45	45.17	70.47	58.38	49.12	37.28	45.28	31.80	140.07	144.64	91.81	102.51							
1972	12																																					

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
1976	1	3.96	64.63	52.77	2.42	41.26	36.51	28.52	48.03	20.01	4.78	10.75	23.04	51.94	10.98	3.81	15.18	13.65	44.25	-0.21	10.80	2.62	37.64	28.01	7.31	1.16	35.32	14.97	23.11	32.61	19.58	34.30		
1976	2	27.88	24.60	18.35	16.38	-12.84	84.92	64.17	20.68	128.44	124.08	77.48	76.68	97.34	102.29	58.96	75.21	64.16	72.61	32.22	32.17	81.76	53.01	67.95	67.33	69.84	51.74	63.12	63.00	62.78				
1976	3	60.98	68.51	64.61	58.41	61.02	67.11	70.61	71.68	60.31	55.87	34.74	55.70	68.10	43.35	85.18	67.04	66.66	-21.96	56.61	24.25	8.21	22.15	9.00	7.36	16.71	10.06	19.64	16.82	18.75	7.86	18.91	10.15	
1976	4	9.82	8.94	11.99	11.31	14.71	12.76	21.35	23.64	24.70	32.93	30.62	35.27	33.14	28.81	-1.08	17.57	40.87	13.45	25.66	45.72	0.86	6.82	7.84	5.33	9.38	35.09	3.41	14.43	35.54	6.86			
1976	5	6.54	5.54	11.02	19.64	-11.40	8.02	23.26	-0.63	9.74	5.14	17.21	27.16	10.96	17.77	28.83	9.12	-18.29	30.71	21.83	20.81	-13.01	2.94	8.94	3.34	9.01	40.37	31.23	3.46	-2.43	7.20	-25.43	43.00	
1976	6	18.64	8.73	14.71	17.81	10.10	2.86	49.91	38.50	15.58	-0.17	6.19	6.87	19.29	28.19	22.15	19.11	48.88	1.11	3.05	-2.20	64.33	53.66	6.66	3.23	-3.69	27.03	9.92	57.26	77.74	60.13			
1976	7	85.70	26.39	33.61	17.78	140.20	67.90	70.37	51.05	47.54	24.44	11.59	70.78	45.51	171.07	114.78	80.73	170.08	377.01	639.25	625.22	745.58	687.86	580.80	660.83	481.99	422.26	415.03	296.67	333.99	431.69	379.89		
1976	8	260.96	78.75	116.13	113.28	116.86	107.63	110.68	98.32	61.35	116.60	100.23	109.20	86.96	72.88	42.59	59.36	96.57	101.80	69.88	74.28	58.17	57.50	77.31	106.42	88.62	101.11	74.18	86.73	93.40	75.73	65.77		
1976	9	64.51	41.86	94.98	75.86	34.38	132.28	199.32	155.10	209.39	276.63	179.21	82.57	152.59	112.59	114.30	23.04	133.38	90.56	41.85	216.78	124.46	120.36	86.67	92.48	83.74	95.81	181.25	123.34	103.61	90.28			
1976	10	81.48	98.68	93.29	303.27	153.33	120.85	104.26	85.53	62.11	46.42	53.68	78.35	32.96	25.95	35.99	-31.46	101.80	56.85	56.17	76.92	57.04	38.05	112.72	89.24	25.04	63.52	77.55	58.10	31.18	90.76	86.18	35.32	
1976	11	82.06	67.99	52.89	50.44	67.20	53.20	40.21	66.93	68.17	67.41	53.18	28.13	95.19	46.28	77.82	101.88	56.85	56.17	76.92	57.04	38.05	112.72	89.24	25.04	63.52	77.55	58.10	31.18	90.76	86.18			
1976	12	46.12	56.24	71.40	60.86	55.93	114.35	90.29	34.65	35.70	48.29	47.21	63.38	88.25	62.73	52.67	52.83	1.02	-42.87	10.06	51.27	14.43	29.75	7.41	24.06	10.55	40.74	25.45	36.29	40.00	27.49	24.32		
1977	1	22.61	27.03	-14.27	29.34	-9.79	-12.52	59.61	41.20	20.88	28.74	26.67	22.16	40.09	27.20	23.09	19.25	47.68	43.33	34.07	26.81	28.61	33.73	26.58	46.26	72.14	94.61	71.81	66.60	59.80	11.04	64.83		
1977	2	65.41	36.47	41.17	57.34	41.40	29.76	84.13	95.88	75.85	82.35	88.96	90.80	67.17	55.38	27.04	86.37	31.39	76.38	77.77	63.37	110.05	81.69	107.24	47.60	74.98	86.84	58.57	27.34					
1977	3	69.07	62.54	40.41	54.60	56.07	49.72	61.46	37.93	34.07	2.76	11.91	19.08	-15.92	43.46	30.55	42.21	7.19	-3.40	5.41	-29.24	9.14	40.70	44.09	6.23	-6.30	4.86	-29.82	62.34	-6.59	25.71	12.98		
1977	4	11.59	7.23	24.52	50.22	39.03	27.89	1.44	20.82	34.52	21.49	48.50	5.19	3.92	5.42	3.86	14.75	8.40	28.00	2.54	31.84	19.40	31.85	2.81	36.57	99.85	46.93	56.34	23.03	34.31				
1977	5	8.98	53.25	13.54	28.83	7.87	16.51	19.64	16.23	43.01	13.60	3.45	22.26	17.74	6.14	9.36	9.85	10.59	4.90	15.29	24.30	15.89	9.75	47.55	54.80	2.08	40.12	25.94	15.42	21.70	64.75	60.34		
1977	6	45.04	27.79	15.40	-3.19	20.19	45.36	34.66	27.40	-31.31	9.84	8.58	5.56	37.11	5.48	12.62	-3.71	24.29	1.45	34.57	0.91	59.28	53.06	23.65	47.21	23.13	68.92	52.44	29.22	-6.31				
1977	7	25.20	4.96	23.32	187.17	92.68	47.86	71.95	159.09	173.34	90.11	205.85	141.67	91.17	190.31	156.60	118.16	87.82	173.54	127.48	109.30	77.37	126.76	200.65	163.66	170.45	319.91	296.61	256.74	224.63	170.50	202.04		
1977	8	350.54	280.64	268.08	220.82	170.04	158.68	98.92	224.87	156.87	360.01	170.12	310.51	208.45	208.50	247.71	478.16	472.40	273.93	274.40	307.71	608.99	377.12	698.99	377.12	298.86	229.52	202.61	394.25	240.35	183.17			
1977	9	309.42	490.42	478.77	390.68	296.10	220.78	226.55	295.84	259.30	178.74	206.72	278.01	195.01	220.16	193.51	69.89	141.99	37.57	153.72	59.69	68.30	75.32	43.33	23.73	-33.71	125.38	59.24	47.14	66.12	50.37			
1977	10	37.60	27.07	67.85	67.47	51.54	26.57	21.89	-3.10	31.33	30.07	153.43	170.27	91.33	77.46	97.18	83.45	97.35	108.02	64.63	55.69	41.16	92.40	59.20	98.30	97.75	43.07	62.67	65.85	123.92	15.37	120.36		
1977	11	97.45	58.03	12.22	89.46	78.38	51.78	69.06	93.31	53.80	46.95	73.84	76.12	49.46	86.68	81.24	67.04	33.86	44.24	74.59	45.68	95.83	72.98	77.52	45.00	72.09	44.20	33.18	92.47	95.77	64.67			
1977	12	6.84	63.20	57.17	37.93	94.40	94.66	53.84	13.06	43.50	21.25	4.97	14.18	9.11	46.41	25.19	19.78	13.90	-10.17	43.62	23.92	22.26	16.49	31.50	6.87	47.47	40.48	48.56	-1.48	6.44	14.94	10.55		
1978	1	16.43	52.32	19.73	6.73	36.31	30.95	58.42	-11.35	50.83	14.96	21.89	30.91	60.64	85.89	37.94	120.57	30.87	64.17	73.99	60.52	68.86	46.04	45.60	35.35	51.23	52.77	72.51	66.77	11.22	34.23	38.55		
1978	2	22.35	14.23	22.32	8.88	-44.11	50.29	17.23	33.74	26.85	28.25	-27.35	14.62	37.19	40.05	-19.73	36.26	35.10	137.13	25.40	72.69	81.93	46.67	17.94	31.83	11.83	-11.08	72.98	2.70					
1978	3	0.12	635.41	532.41	449.27	222.15	172.55	144.45	183.21	154.53	94.83	59.45	83.56	110.75	159.62	218.66	206.54	179.42	168.46	83.68	130.27	116.08	160.99	45.47	85.45	129.27	92.99	175.73	109.33	141.91	41.01	71.12		
1978	4	107.17	140.70	136.56	90.13	59.96	73.36	87.76	75.88	31.62	120.07	103.67	63.17	32.84	115.72	89.20	24.01	121.43	105.67	76.01	67.92	69.86	85.99	72.62	118.04	135.67	68.95	92.99	12.34	92.87	66.47	73.37		
1978	5	1.25	122.74	57.43	73.58	42.47	71.63	48.58	104.48	110.16	59.63	62.37	71.65	92.49	51.74	107.39	94.53	35.35	37.51	79.44	75.15	50.99	99.42	87.91	51.74	51.98	24.80	53.41	55.52	178.46	77.13	62.81		
1978	6	28.95	65.20	85.63	6.86	67.03	26.77	22.11	23.65	30.56	40.97	-28.59	96.21	51.62	38.37	20.32	36.12	-43.15	0.46	92.49	67.02	-8.73	22.08	37.50	2.30	64.60	54.24	8.08	22.15	30.46	40.42			
1978	7	8.91	-39.61	-0.75	52.07	41.87	44.30	29.09	146.22	-42.79	119.36	126.40	118.32	17.65	102.22	-5.84	8.43	76.57	109.53	77.99	42.99	89.62	101.15	2.40	101.55	86.22	114.53	124.93	151.31	51.69	101.07	144.67		
1978	8	147.64	261.82	264.86	255.61	293.72	288.00	94.28	129.34	134.16	117.95	79.22	142.08	101.06	142.37	90.92	176.87	214.93	197.02	195.52	166.25	205.59	171.57	158.52	113.26	117.29	159.03	71.59	352.72	269.92	156.51	94.96		
1978	9	170.54	49.44	96.40	259.80	309.35	382.98	339.62	354.61	222.73	130.51	188.86	148.21	148.13	139.45	110.32	215.25	149.12	118.48	75.70	74.04	66.36	88.67	42.66	60.05	62.29	116.80	187.50	188.18	1,007.23	669.99			
1978	10	323.05	125.98	103.60	120.54	60.47	91.26	71.99	29.27	73.66	74.76	41.65	46.81	73.30	29.61	19.45	48.50	54.01	13.07	29.61	37.78	48.65	-10.46	63.50	115.87	643.53	598.23	305.27	199.51	142.64	99.88	109.03		
1978	11	92.36	64.24	66.76	40.40	31.62	46.47	51.22	50.14	40.59	33.31	68.53	34.07	102.88	63.88	68.23	34.23	35.12	22.03	17.79	6.97	58.81	81.79	59.58	8.54	61.15	53.98	13.87	39.46	131.34	37.59			
1978	12	3.96	114.60	169.62	133.36	131.89	50.81	43.08	47.16	-13.30	67.44	301.80	165.41	188.20	226.46	352.06	220.07	102.48	162.88	114.51	221.18	222.62	147.81	202.15	160.57	20								

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1982	1	60.36	107.12	109.09	108.70	112.43	76.56	68.96	82.75	106.77	87.89	81.16	104.19	81.25	56.24	71.39	101.93	120.67	127.78	98.58	69.93	114.34	70.91	138.94	86.73	105.79	92.54	96.68	101.43	73.10	103.66	70.50
1982	2	110.16	95.59	87.36	86.57	68.13	111.79	83.77	83.73	118.64	79.72	80.69	86.84	101.04	55.43	54.66	40.45	64.13	53.60	100.31	29.64	25.80	23.75	46.41	73.66	38.10	74.35	38.11	29.75			
1982	3	66.99	51.59	22.32	52.74	46.25	37.60	46.02	68.18	75.81	92.17	43.34	76.36	67.14	2.55	23.34	76.52	47.49	20.28	53.73	35.44	23.62	67.59	7.16	22.77	32.46	44.34	36.51	7.62	17.03	29.16	19.64
1982	4	8.15	28.84	28.40	5.20	51.18	10.31	79.71	14.36	16.47	23.05	7.38	85.92	8.91	33.21	18.28	7.54	13.38	1.70	35.42	50.83	54.03	5.34	3.19	4.67	20.07	60.32	11.20	2.49	6.96	20.81	
1982	5	9.94	0.29	34.84	1.14	34.39	0.39	92.78	52.80	3.42	12.52	13.33	14.72	57.59	47.61	5.93	25.55	26.91	5.63	42.31	43.51	16.80	34.08	31.35	62.62	11.67	2.06	12.26	26.23	8.93	1.08	30.13
1982	6	9.91	11.03	15.07	15.60	59.47	77.89	60.47	38.75	51.63	24.65	27.92	35.50	7.32	64.97	40.44	56.95	43.05	22.52	2.48	60.27	88.52	31.96	7.17	18.06	20.11	14.14	69.79	58.19	40.29	6.78	
1982	7	0.98	27.98	6.40	33.61	23.71	39.85	23.61	107.59	46.62	19.88	2.26	62.38	61.13	15.97	68.87	38.33	66.85	0.81	173.33	91.15	131.09	164.93	152.99	94.93	116.12	201.80	123.26	134.55	166.43	116.96	117.04
1982	8	104.88	62.73	52.85	92.04	112.50	120.09	91.40	68.05	200.56	159.26	127.73	104.08	123.18	109.16	87.65	182.85	147.08	139.04	132.18	102.41	72.71	56.84	106.56	108.79	100.37	59.60	81.21	62.93	57.78	188.50	124.41
1982	9	124.79	127.83	90.68	13.45	66.73	84.59	46.44	43.60	81.08	80.47	73.95	272.73	322.12	250.21	82.11	43.81	79.37	62.78	19.46	62.97	31.54	52.41	66.01	31.98	21.95	9.20	51.16	21.85	43.99	44.23	
1982	10	26.32	26.60	8.47	141.74	91.08	61.75	44.46	35.51	48.63	63.27	14.07	20.95	35.29	44.69	29.35	26.89	14.81	43.63	16.87	19.64	24.41	17.41	5.26	11.88	48.50	28.48	1.46	32.29	24.90	4.70	14.02
1982	11	52.63	19.57	29.84	18.95	17.21	32.12	26.06	3.95	34.70	23.49	28.85	25.07	14.43	31.38	9.86	28.21	33.42	37.34	36.12	40.04	16.34	30.06	39.31	24.73	112.41	37.55	33.27	42.13	82.58	98.25	
1982	12	70.99	101.94	283.90	559.29	430.83	54.65	121.43	127.03	135.32	138.54	525.28	776.74	511.12	271.34	213.67	157.21	126.88	58.62	112.68	53.75	61.25	68.41	39.12	55.94	32.85	44.43	59.46	49.62	99.31	70.07	91.58
1983	1	32.25	132.69	250.72	157.04	148.64	131.18	95.99	113.05	79.39	121.16	120.68	90.06	58.39	85.43	50.21	22.70	75.35	165.98	75.33	72.40	90.67	104.11	149.53	128.73	92.17	143.73	89.55	98.38	16.83	6.49	177.29
1983	2	200.91	274.29	173.85	291.32	854.05	870.24	669.60	438.92	305.97	267.25	210.73	172.05	107.23	151.70	125.71	108.16	88.72	61.85	74.91	51.21	162.67	129.25	77.17	76.08	56.85	48.91	62.05	92.26			
1983	3	89.91	70.14	35.67	210.16	1,170.83	2,193.44	1,418.32	859.59	650.18	556.63	480.65	446.63	373.29	373.34	282.82	269.92	216.53	165.52	170.77	143.82	207.03	211.27	184.07	177.16	137.56	154.35	145.30	111.85	114.29	127.18	110.51
1983	4	73.89	93.75	102.30	67.81	46.89	110.57	148.72	207.34	457.33	440.49	390.70	312.98	304.33	296.34	239.76	227.74	239.76	242.01	161.56	185.73	151.07	126.35	161.94	152.40	118.71	121.37	130.10	94.22	114.58	128.02	
1983	5	117.23	118.66	142.75	103.63	81.96	113.93	120.46	113.25	115.75	97.74	42.48	51.76	117.52	108.43	112.39	114.68	113.09	104.02	66.97	129.05	97.31	115.46	104.91	115.28	103.40	110.60	94.23	78.11	109.62	43.74	57.01
1983	6	69.97	80.13	55.24	64.56	53.93	32.25	47.22	78.55	87.53	39.16	191.68	80.39	47.74	68.24	86.79	65.83	73.69	74.69	52.22	95.65	53.56	44.54	32.50	29.85	58.96	29.79	70.84	70.66	84.91	31.56	
1983	7	76.36	49.87	10.92	73.63	23.64	31.72	53.91	58.85	69.66	82.77	68.76	53.88	68.74	90.59	61.00	93.82	23.97	101.06	86.27	97.72	186.48	165.45	298.99	229.85	161.80	141.78	138.02	170.75	189.56	133.56	190.51
1983	8	97.24	265.02	166.16	140.99	85.66	153.89	70.78	85.49	167.16	218.20	37.27	358.50	299.65	256.67	422.40	500.43	536.26	654.35	581.37	370.43	211.07	168.46	180.70	164.90	46.71	196.55	169.46	139.66	238.02	216.98	139.73
1983	9	190.07	185.35	121.45	56.40	138.37	68.26	81.33	126.22	179.67	143.56	150.24	316.36	282.32	225.00	192.99	61.23	233.74	207.85	204.24	243.97	136.08	141.35	196.94	204.59	199.69	207.57	156.97	129.50	75.22	199.86	
1983	10	531.26	400.52	275.71	271.38	274.96	216.65	113.96	106.63	51.16	94.54	106.93	51.24	70.36	29.11	19.92	17.27	63.83	58.72	43.02	170.95	639.51	346.96	195.24	173.58	125.41	129.11	121.18	411.75	713.94	586.63	375.86
1983	11	246.05	159.51	167.54	117.77	137.89	132.06	119.48	181.91	173.59	132.83	120.60	99.82	63.85	121.96	84.36	74.32	71.73	81.90	71.37	23.24	57.57	93.06	90.63	160.64	128.70	110.04	143.54	133.20	173.81	183.84	
1983	12	138.42	151.44	257.09	364.01	335.61	269.62	206.93	186.88	183.93	187.69	166.35	161.79	172.94	140.87	121.87	128.78	162.79	154.51	127.32	153.44	96.83	97.03	119.85	152.45	26.59	189.82	135.97	0.68	132.93	83.29	143.56
1984	1	6.89	106.76	182.84	19.68	71.73	127.76	108.59	69.57	27.81	58.96	100.24	75.98	75.90	27.58	63.21	114.89	31.12	64.30	58.02	109.00	78.72	0.53	42.09	93.26	65.58	77.55	28.12	14.53	2.41	73.45	34.45
1984	2	58.03	45.51	60.49	97.19	42.62	75.78	58.28	23.24	63.86	53.32	32.21	13.82	80.41	19.24	23.53	44.55	34.01	27.47	10.47	70.30	45.77	48.20	35.03	43.13	61.57	13.53	108.29	54.06	10.66	17.77	
1984	3	37.01	36.18	30.20	2.41	71.34	77.74	16.76	36.75	75.30	115.34	34.01	114.20	70.76	182.70	81.17	92.93	112.65	7.06	173.59	114.18	61.75	122.25	87.03	40.24	57.70	185.53	67.19	46.94	78.80	96.75	103.44
1984	4	133.78	88.43	118.25	85.59	65.33	118.86	117.06	65.14	94.50	111.39	74.32	61.69	114.31	87.67	33.36	137.51	121.91	89.88	20.06	2.89	20.11	25.91	82.99	68.29	7.77	78.37	42.23	12.20	19.83	71.50	
1984	5	4.99	63.30	46.74	74.69	82.66	53.06	135.85	86.98	78.91	39.48	78.29	81.93	6.96	123.35	54.68	63.24	50.93	55.39	50.07	20.12	82.86	86.08	44.24	48.08	27.26	33.06	25.69	82.07	63.54	42.53	49.80
1984	6	48.45	54.76	32.68	80.09	88.82	19.16	103.78	75.64	0.75	4.56	106.86	89.22	85.15	74.16	64.27	21.81	16.27	70.98	72.30	58.64	68.82	77.40	45.92	26.32	43.51	105.31	31.07	116.53	104.66	136.96	
1984	7	43.41	201.29	171.24	210.28	106.44	151.30	102.87	35.54	153.50	121.20	151.19	145.71	84.77	79.51	91.59	107.14	354.47	218.92	264.50	231.91	269.34	210.35	156.98	231.41	577.85	115.02	157.74	219.81	169.63	219.93	202.73
1984	8	65.37	219.57	212.24	129.56	162.20	179.07	185.07	506.11	476.37	890.10	711.94	460.49	494.14	830.90	989.59	671.90	846.78	735.25	515.74	411.24	318.47	345.90	378.80	476.84	312.55	294.94	294.50	535.24	249.73	256.62	190.68
1984	9	120.40	153.71	196.28	227.66	129.31	10.36	135.60	116.07	130.29	119.68	183.81	192.81	176.31	133.64	144.32	172.35	98.30	95.73	86.31	91.11	70.33	106.53	73.74	74.58	83.98	60.03	82.73	60.92	49.04	69.26	
1984	10	70.61	78.48	58.81	58.51	63.90	77.88	67.32	57.82	58.80	57.79	57.81	83.97	86.45	56.92	62.27	52.73	50.22	50.59	54.59	26.72	3.54	35.57	45.52	82.65	88.64	77.75	156.81	81.61	477.44	285.18	175.80
1984	11	102.39	104.44	170.06	59.47	88.78	60.39	59.52	49.09	54.21	63.96	20.88	70.15	29.84	41.57	43.88	80.24	94.86	23.89	82.72	27.75	67.13	36.06	39.21	43.11	21.71	113.39	54.00	80.35	48.49	69.37	
1984	12	143.39	90.38	103.67	39.12	238.21	211.62	267.97	284.22	324.40	400.00	391.41	330.12	318.01	308.22	348.65	527.34	769.10	74													

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
1988	1	0.76	29.88	16.05	111.18	88.94	64.45	29.28	46.44	140.54	62.48	50.67	2.69	30.21	27.94	20.41	17.50	13.55	47.63	21.99	85.17	65.02	30.55	65.57	63.66	74.52	59.46	1.58	40.81	4.10	6.27	41.63	
1988	2	116.29	83.76	58.83	1.23	12.24	33.24	69.93	46.64	80.84	73.21	65.36	68.64	56.96	52.94	55.60	77.10	68.87	54.96	68.23	105.58	103.92	120.96	121.05	114.88	87.47	86.08	110.40	102.94	126.80			
1988	3	116.42	107.13	98.24	99.73	116.04	88.95	111.67	133.41	117.48	144.68	101.51	133.92	107.85	117.25	115.54	107.62	96.62	113.00	124.98	107.42	120.20	120.53	117.29	87.50	111.82	130.97	121.37	141.46	205.04	212.00	87.79	
1988	4	93.43	140.68	177.99	176.63	165.42	203.38	104.60	143.79	123.72	80.22	93.12	185.82	163.49	98.04	56.05	143.08	71.76	215.80	58.24	111.43	79.40	63.96	52.47	47.72	80.36	174.31	51.87	6.89	86.78	59.81		
1988	5	61.82	78.68	98.13	83.33	58.62	66.62	55.98	104.60	62.66	166.75	49.43	170.83	112.67	111.65	67.88	10.27	126.85	87.97	108.33	80.04	111.93	101.11	20.94	131.60	100.13	78.04	107.44	69.97	135.52	128.71	45.43	15.12
1988	6	150.76	37.60	65.52	28.24	28.08	21.18	50.52	58.49	13.71	48.77	113.12	64.76	14.33	43.75	14.45	25.42	54.32	24.43	70.87	13.60	24.62	23.85	29.37	73.15	29.38	11.44	60.78	92.61	53.10	67.81		
1988	7	49.60	16.50	26.02	15.84	15.29	10.44	100.49	23.23	117.70	151.05	359.87	578.24	264.78	136.01	86.88	141.88	39.20	149.13	212.06	226.55	235.46	171.55	101.66	144.23	146.65	135.99	72.98	164.77	158.57	207.57	284.48	
1988	8	280.72	219.63	353.47	260.37	228.00	221.32	114.53	264.47	416.08	720.92	771.29	882.82	486.57	446.29	458.47	430.03	331.00	407.01	395.88	511.01	993.37	1,038.54	1,310.16	1,047.76	736.98	679.63	623.05	888.32	113.35	576.14	701.45	
1988	9	1,076.48	751.34	708.50	587.61	566.13	658.86	426.95	236.05	300.28	298.70	245.26	256.95	264.81	243.92	223.09	237.01	208.63	195.21	228.82	185.38	238.56	211.84	212.57	181.77	161.91	163.24	229.79	185.75	151.92	144.73		
1988	10	138.86	118.74	173.00	131.76	145.69	150.53	152.37	140.97	144.76	106.97	92.66	105.46	104.61	103.50	68.24	173.20	225.63	88.43	95.56	96.72	91.87	143.94	29.75	49.98	132.89	121.15	52.94	88.54	51.14	49.49	109.65	
1988	11	87.80	73.25	74.30	4.74	72.32	53.32	78.23	62.58	23.39	37.35	57.65	36.84	1.81	36.01	68.82	15.46	93.22	54.39	49.23	6.76	52.45	32.77	63.33	4.85	36.01	44.86	3.19	67.56	57.95	16.03		
1988	12	4.99	61.45	20.09	9.71	63.95	33.67	15.53	84.07	63.33	50.41	15.70	71.28	116.22	113.71	86.00	13.43	68.39	15.14	166.05	57.00	24.67	12.06	35.11	18.34	14.24	14.60	19.27	38.32	42.41	59.79	55.08	
1989	1	55.64	75.54	85.42	139.62	11.50	37.53	152.89	80.28	137.19	122.23	102.51	104.40	101.91	100.73	62.93	98.09	88.98	103.03	83.14	2.37	29.88	14.20	21.94	62.02	85.26	13.79	30.26	82.10	0.47	70.30	49.39	
1989	2	135.89	147.45	133.85	106.86	77.94	190.35	116.41	93.85	156.53	67.75	87.83	39.14	138.92	92.03	26.02	46.84	122.19	209.30	97.51	142.36	113.64	69.98	87.25	98.65	116.34	13.50	105.16	71.16				
1989	3	10.53	6.82	16.76	34.96	5.26	40.51	89.12	0.88	31.67	103.44	70.13	83.05	52.26	26.31	2.98	23.61	1.05	50.00	7.48	-	19.21	14.09	4.24	5.19	4.77	16.83	4.20	9.60	0.12	58.18	41.29	
1989	4	35.66	125.12	28.82	9.49	21.20	39.70	11.12	22.18	48.27	28.82	48.15	38.43	12.44	51.16	56.98	37.75	-	48.15	57.75	74.65	89.01	73.54	134.72	19.33	57.76	39.74	3.37	13.01	21.79	69.39		
1989	5	17.82	42.24	61.27	16.13	16.16	17.71	26.74	53.36	-	8.91	26.62	26.74	6.49	26.74	44.44	8.91	17.82	-	17.82	-	41.27	9.89	58.88	62.59	28.10	44.43	44.56	28.09	10.39	48.38	25.99	84.38
1989	6	19.82	26.02	45.90	54.17	14.19	40.83	35.16	9.29	19.04	33.42	8.82	7.91	27.82	54.70	21.15	14.01	31.16	7.39	49.84	21.05	28.78	-	9.43	49.17	47.87	9.73	36.98	47.80	4.53	25.34		
1989	7	30.93	11.15	19.26	12.60	37.67	13.48	10.56	4.40	3.96	2.28	21.90	54.43	8.54	14.79	19.96	31.27	137.13	-	1.78	18.43	2.67	1.94	157.67	109.04	100.61	123.34	85.55	102.62	188.60	200.57	122.75	181.67
1989	8	59.79	181.07	177.80	140.10	304.61	295.72	314.21	337.26	277.82	141.42	172.22	60.87	77.28	218.96	389.64	326.00	230.75	231.39	235.77	239.82	279.64	280.04	248.89	321.30	191.37	198.34	100.50	226.55	252.74	342.68	288.16	
1989	9	388.98	620.47	474.48	571.04	547.74	513.58	372.49	325.39	236.20	264.64	188.57	145.64	33.33	66.00	55.86	86.12	65.89	137.70	105.42	128.98	90.82	119.71	178.51	155.10	141.06	33.22	20.96	1.95	18.52	25.89		
1989	10	163.33	75.56	9.19	39.90	53.75	20.16	30.17	19.91	10.93	7.00	0.22	5.89	41.81	11.24	16.52	0.64	10.32	37.59	10.62	29.94	27.84	75.67	21.10	17.26	22.53	2.72	8.19	19.11	50.15	17.18	94.28	
1989	11	83.47	22.52	6.64	16.64	45.42	46.13	25.25	13.59	54.87	54.71	12.27	2.99	9.04	6.37	10.54	16.5	8.94	49.50	32.65	22.55	46.60	5.09	0.17	13.03	51.91	25.37	1.62	6.52	4.06	3.87		
1989	12	4.62	6.00	28.38	3.25	9.60	20.31	9.93	29.96	14.05	2.55	28.22	22.49	6.71	23.38	39.75	48.27	7.55	32.41	15.01	19.66	15.04	21.69	30.20	4.69	5.36	2.25	33.88	7.59	0.39	16.23	16.55	
1990	1	18.05	17.91	141.99	4.83	17.44	34.57	26.13	26.92	18.78	10.09	2.30	6.55	6.62	0.85	9.95	1.54	14.97	16.26	82.68	1.40	1.94	3.62	10.73	0.65	9.03	13.35	63.75	47.92	4.96	10.65	23.94	
1990	2	303.54	108.59	118.69	122.54	162.75	154.12	147.99	131.60	71.77	100.96	59.95	142.71	137.90	159.78	65.68	128.90	430.22	139.57	233.66	134.68	188.24	165.29	181.07	162.62	146.34	135.63	161.81	212.54				
1990	3	173.83	26.84	18.68	4.51	59.02	56.54	57.12	27.28	36.59	30.13	76.75	63.62	47.59	41.93	97.17	67.81	68.04	15.62	12.92	76.92	5.58	3.05	32.12	20.19	56.16	29.22	32.98	34.02	14.92	24.69	137.85	
1990	4	21.99	47.20	15.76	36.33	29.45	6.33	3.87	3.65	3.44	27.07	6.22	155.00	120.71	95.80	21.27	24.91	61.12	75.40	74.58	61.10	52.08	62.49	-	15.90	19.08	52.17	33.75	26.68	38.31	81.90	38.12	
1990	5	76.16	18.52	18.52	3.92	57.34	4.82	36.92	26.10	30.79	46.99	81.11	56.74	96.41	15.53	81.49	1.32	29.95	82.95	7.26	14.25	10.3	56.65	118.56	39.15	0.83	148.83	107.04	5.67	28.84	40.78	56.77	
1990	6	40.03	28.68	44.95	2.00	97.68	-	96.15	78.81	45.96	6.55	60.83	129.06	62.08	18.39	82.66	16.88	13.81	86.80	17.57	103.42	38.47	43.99	-	64.53	89.01	29.94	40.46	33.30	68.03	55.84	47.50	
1990	7	28.28	17.61	12.21	86.37	20.33	71.69	48.08	119.64	84.72	26.38	80.27	208.98	38.54	218.31	266.74	584.12	568.83	478.61	404.18	356.40	333.82	208.50	517.17	1,081.89	501.38	772.25	785.33	576.83	809.40	716.21	498.51	
1990	8	503.98	462.33	429.48	280.58	163.48	210.72	176.36	358.82	427.15	442.42	470.26	438.79	1,039.24	2,314.54	1,763.30	1,084.01	519.26	441.19	339.84	261.82	326.20	426.42	296.62	137.80	214.03	184.22	203.58	64.58	191.09	56.48	364.96	
1990	9	405.86	355.54	427.01	454.47	491.94	513.18	489.78	563.47	637.59	476.91	377.45	311.99	286.03	247.44	317.86	351.7																

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

1994	1	-	375.21	159.16	27.78	83.43	73.10	69.16	72.83	72.16	77.50	39.34	8.55	-	20.86	50.82	-	10.54	10.00	7.88	-	10.95	22.95	24.62	25.69	32.52	31.57	-	29.91	16.80	-	1.96	-	11.10	-	1.27	38.25	6.31	27.95	1.74								
1994	2	-	7.29	-	18.36	6.93	0.17	-	22.55	-	33.21	35.41	19.07	-	17.75	-	1.10	9.06	-	57.39	2.99	-	35.47	56.38	-	10.35	27.88	-	37.08	26.41	-	26.72	39.16	-	49.26	0.90	2.64	-	8.82	1.03	-	35.55	-	0.59				
1994	3	-	47.73	23.33	14.01	4.63	7.29	1.60	-	13.55	71.42	15.69	22.70	7.85	19.57	-	7.44	4.81	7.65	8.44	5.47	-	11.58	13.08	-	33.23	19.87	-	4.91	33.08	20.28	26.14	-	84.40	-	4.83	68.58	68.55	45.90	26.25								
1994	4	-	173.11	222.78	156.05	97.55	45.10	47.61	26.71	50.89	46.36	54.13	51.07	75.13	60.38	77.64	70.98	-	5.08	54.53	46.99	64.30	62.80	11.90	50.15	47.85	52.21	40.43	58.65	57.83	40.64	-	4.83	68.58	68.55	45.90	26.25											
1994	5	-	64.55	51.98	628.21	44.12	12.03	40.37	391.57	34.67	86.14	61.93	41.92	24.55	43.78	58.09	56.23	43.31	18.88	14.13	13.83	16.96	1.35	16.80	43.27	645.36	40.16	15.74	55.61	53.44	48.09	79.03	62.24															
1994	6	-	31.02	25.96	39.15	63.93	62.08	17.99	24.48	23.32	12.01	22.01	-	18.41	34.91	10.38	19.89	20.88	19.33	17.10	17.41	3.99	45.48	3.46	41.38	-	83.98	-	69.44	-	15.26	49.77	55.05	14.56	14.67	10.12	6.31	27.95	1.74									
1994	7	-	23.37	12.29	9.25	-	1.00	30.72	41.48	119.56	92.26	38.58	91.18	36.28	49.70	19.08	31.39	40.04	34.35	62.46	60.39	168.53	156.48	103.66	89.51	88.35	92.98	121.10	128.04	200.36	96.21	325.74	230.32	279.77														
1994	8	-	231.82	201.18	-	20.83	129.49	151.42	58.59	44.86	58.38	59.08	78.75	74.87	114.42	63.61	55.13	39.32	93.18	61.96	64.39	76.63	46.18	81.05	72.81	49.41	64.18	72.78	99.74	10.73	101.06	273.92	230.00	153.51														
1994	9	-	143.83	181.87	280.85	224.07	235.41	191.53	106.26	196.05	121.41	231.65	191.20	168.50	112.97	164.38	122.38	71.99	50.49	10.59	70.44	-	2.14	40.83	43.21	61.15	63.93	63.40	72.66	57.63	92.00	33.84	48.46															
1994	10	-	30.00	10.99	24.32	60.11	30.71	9.00	30.42	27.75	23.72	2.84	17.19	31.54	-	5.50	44.31	-	4.91	13.67	16.20	4.00	13.99	16.93	9.01	17.30	8.10	11.58	12.63	-	5.09	48.07	47.25	10.21	34.95	50.32												
1994	11	-	35.03	26.80	33.48	39.21	87.63	85.09	70.94	83.16	71.08	55.31	155.46	65.88	194.45	526.91	417.25	259.23	153.66	121.75	109.68	96.56	85.30	71.55	67.88	39.10	55.40	71.19	61.21	61.76	50.52	66.30																
1994	12	-	20.11	48.68	53.14	22.36	58.13	237.06	1,126.58	390.75	220.02	107.54	71.18	56.00	16.58	88.47	154.29	106.47	-	134.49	245.78	62.74	1.90	41.48	15.59	65.60	50.07	403.82	557.70	328.50	508.73	392.12	288.42	247.43														
1995	1	-	177.89	116.67	175.13	142.86	121.13	134.01	127.29	127.45	115.46	114.89	83.43	121.05	85.79	99.43	92.10	83.80	109.47	96.61	75.84	41.39	107.01	55.08	84.57	72.04	124.46	123.57	37.70	94.02	102.47	85.01	110.44															
1995	2	-	9.03	52.95	84.72	89.55	23.58	94.82	83.27	56.63	45.73	63.75	39.50	121.67	174.06	224.54	224.33	863.67	875.71	2,173.70	549.30	386.61	236.60	196.25	168.15	135.67	135.51	137.05	24.00	-	62.61	-	-	-	-	-	-	-										
1995	3	-	81.64	69.69	105.73	6.31	73.53	99.07	95.57	90.69	50.38	84.90	89.15	7.88	102.01	87.54	63.31	46.94	81.18	75.66	97.39	1.23	-	850.26	79.45	6.92	-	98.52	105.31	72.49	73.90	-	62.90	45.84	43.41	65.67												
1995	4	-	40.26	-	5.30	40.18	110.35	50.20	18.97	54.96	37.84	54.33	26.30	28.29	7.45	14.10	18.08	10.96	0.37	10.18	8.35	2.81	23.01	-	11.39	14.26	20.21	6.06	-	5.03	27.08	8.64	2.41	8.80	10.50	-	-	-	-									
1995	5	-	8.85	13.53	-	6.08	8.57	5.87	-	0.84	-	0.32	5.34	19.08	-	1.23	4.18	20.06	11.65	-	10.07	-	6.72	20.50	14.24	15.16	0.87	11.35	7.22	6.63	-	6.06	17.64	-	3.91	-	4.76	-	55.36	10.23	15.98	10.12	14.81					
1995	6	-	13.45	-	15.69	-	5.38	3.01	12.35	6.90	4.56	-	2.25	10.60	-	51.19	-	50.46	-	8.44	-	70.60	-	70.37	8.90	5.81	-	22.93	800.04	22.98	2.25	7.78	14.98	16.03	-	52.14	-	22.42	58.18	-	31.41	30.51	-	9.88	-	0.88		
1995	7	-	5.77	15.65	-	1.99	0.13	-	7.30	8.21	2.56	20.50	-	72.42	23.54	-	16.76	17.98	-	4.38	18.47	-	111.69	56.05	11.84	111.28	99.20	141.03	160.44	202.82	266.48	158.73	160.29	102.48	72.05	76.89	33.87	-	2.82	42.89								
1995	8	-	28.34	28.95	-	2.54	26.33	-	51.28	77.25	27.64	23.07	22.41	21.24	43.92	41.62	31.32	69.25	61.29	72.22	43.71	98.71	121.11	296.51	304.35	202.88	238.85	191.09	136.41	167.15	248.36	161.08	187.72	214.04	235.62													
1995	9	-	163.18	136.49	135.00	117.20	113.01	101.70	6.30	129.59	96.22	77.41	102.33	89.50	88.00	101.51	69.45	200.67	884.66	388.99	186.38	213.41	171.59	130.71	78.35	54.73	82.61	71.77	35.36	35.06	46.13	4.65																
1995	10	-	24.90	15.85	24.32	20.10	6.52	30.40	-	6.05	26.09	-	47.62	55.25	12.18	12.36	1.01	-	3.58	-	4.54	39.89	16.26	-	5.93	22.30	6.83	106.30	4.25	0.96	-	20.69	7.38	14.46	-	1.08	17.52	17.76	8.63	8.12								
1995	11	-	0.51	13.63	20.19	1.50	22.20	34.40	36.10	23.50	19.66	39.94	46.14	33.00	33.20	20.10	1.74	21.05	26.70	29.30	7.87	4.27	15.33	-	8.47	4.81	23.16	19.02	-	2.34	-	2.46	-	4.27	24.53	22.46												
1995	12	-	5.02	11.89	-	15.07	35.38	7.03	0.72	23.24	-	52.78	-	21.42	22.63	12.20	-	1.97	-	0.17	11.58	2.02	-	14.47	12.95	28.36	11.92	2.41	-	0.73	-	1.76	28.21	13.38	0.41	21.46	23.81	18.49	8.90	7.42	12.41							
1996	1	-	1.95	70.60	20.00	28.47	-	18.44	12.38	19.44	53.02	18.13	22.34	-	9.70	-	1.44	16.38	22.98	21.28	11.89	-	28.95	25.06	2.04	6.41	16.80	17.41	-	56.48	17.53	17.42	-	6.35	17.94	19.88	9.70	-	21.05	7.11								
1996	2	-	2.59	26.87	23.51	25.54	5.34	6.38	3.88	29.00	6.84	12.20	12.84	12.34	7.76	14.20	15.20	10.24	15.00	-	1.75	13.81	19.05	-	8.24	0.86	16.12	0.05	37.87	47.36	13.44	6.00	2.97															
1996	3	-	10.67	3.54	-	45.72	10.28	20.32	-	1.06	7.26	8.08	10.47	-	37.85	9.26	13.65	18.05	2.69	3.91	7.11	7.02	7.00	17.75	2.35	1.25	0.55	-	14.93	23.00	-	30.95	13.68	4.06	-	10.57	4.88	-	2.55	-	-							
1996	4	-	14.00	-	4.33	2.78	2.68	31.09	-	5.52	21.15	21.73	-	14.50	-	3.89	-	1.74	-	2.83	8.06	5.47	9.90	-	4.06	-	2.56	36.10	20.55	28.71	21.60	-	10.35	32.10	32.10	-	58.13	0.74	-	5.60	-	7.30	6.00	12.26	-	-		
1996	5	-	8.66	-	16.58	4.39	-	3.96	6.47	1.82	-	3.12	4.76	-	1.04	-	1.64	9.84	11.27	-	7.18	-	2.69	7.62	-	3.04	5.59	-	2.88	-	27.31	-	4.45	21.35	12.47	-	22.15	-	1.52	0.12	6.80	4.56	-	0.17	-	2.60	-	6.48
1996	6	-	11.45	2.44	8.60	-	10.97	1.10	5.40	-	16.70	3.94	-	16.63	11.83	-	3.12	-	5.78	3.83	-	11.87	-	4.09	2.25	-	1.94	4.34	2.07	-	42.50	1.07	-	84.27	-	125.93	8.22	15.08	-	1.06	-	4.85	-	174.42	-	60.46	-	73.55
1996	7	-	54.49	7.53	15.24	55.72	10.83	24.65	166.03	41.64	151.27	91.02	129.62	177.42	181.79	326.39	323.45	243.87	168.93	107.95	100.58	123.63	136.61	381.80	231.75	142.39	186.73	217.43	265.56	262.77	223.37	-	19.11	55.88														
1996	8	-	4.63	52.25	82.27	97.45	228.84	258.57	249.72	308.43	262.02	164.70	126.06	170.69	106.01	184.99	168.17	146.93	223.26	82.10	234.17	119.70	150.99	58.79	69.31	82.69	95.66	98.43	62.95	55.66	391.08	523.60	681.83															
1996	9	-	954.19	855.53	625.24	469.45	328.47	344.17	253.03	265.42	296.79	396.14	276.61	347.27	391.16	304.17	237.50	504.77	783.43	565.65	261.71	185.72	85.03	77.50	76.30	165.17	-	178.70	38.55	33.80	-	93.75	34.80	88.55														
1996	10	-	26.73	10.76	42.89	22.51	34.65	-	9.18	26.83	39.51	30.55	9.58	10.07	12.15	-	14.80	56.35	13.61	11.13	7.26	-	47.98	-	88.11	-	58.49	32.87	-	3.13	17.31	-	2.87	17.28	-	9.61	-	15.96	47.60	8.94	27.89	6.16						
1996	11	-	18.76	23.93	15.99	9.16	73.91	28.99	8.77	-	23.70	-	15.57	-	17.																																	

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31												
2000	1	0.28	39.33	23.30	0.26	16.18	10.62	25.14	8.40	1.37	20.53	-	20.47	18.48	24.11	25.38	-	15.72	11.61	-	0.88	29.06	1.04	5.82	12.63	-	2.81	6.54	20.74	23.92	20.63	5.15	17.03	16.99	12.26	9.11							
2000	2	2.84	23.97	30.09	16.15	19.99	15.81	10.90	14.17	4.00	3.62	13.65	95.11	-	70.99	5.52	-	19.39	13.66	9.14	-	16.03	13.89	18.10	2.81	20.65	-	1.52	15.77	14.73	164.62	-	141.49	9.17	-	58.24							
2000	3	12.33	34.83	60.69	-	49.70	14.02	4.91	10.36	13.53	8.27	25.52	6.17	-	5.32	13.67	9.68	2.34	9.29	5.77	-	3.41	9.50	7.53	-	4.11	7.74	11.27	-	0.91	5.42	2.56	9.77	7.52	-	1.74	4.85	1.48					
2000	4	3.06	0.70	1.67	5.43	17.41	1.46	13.08	8.08	5.30	7.88	4.71	4.61	8.95	-	2.85	36.63	-	20.25	4.23	10.61	2.11	2.11	8.45	2.78	2.89	2.37	11.40	2.56	5.36	38.05	38.05	38.05	38.05	38.05	38.05							
2000	5	2.89	5.42	8.45	2.57	-	0.45	3.50	1.02	2.47	5.47	2.36	2.84	2.81	2.81	-	8.03	-	2.71	5.58	13.18	3.78	-	-	-	-	-	4.76	2.88	2.32	2.71	2.47	5.14	-	-	2.63	2.71	-	0.26				
2000	6	3.00	6.48	-	1.35	-	4.13	4.32	3.48	6.48	6.61	-	-	5.02	5.67	2.86	5.64	2.65	5.29	2.03	1.95	1.39	13.05	10.80	2.83	14.30	7.12	52.69	197.98	39.24	75.56	148.24	106.46	-	-	-	-	-					
2000	7	161.23	191.90	132.17	111.71	109.07	87.65	129.62	308.45	1.93	462.81	166.07	118.09	143.04	174.72	132.45	282.62	100.10	159.97	183.98	114.15	113.42	129.51	113.97	135.34	137.88	163.23	76.26	83.23	83.46	277.82	34.30	-	-	-	-	-						
2000	8	94.28	109.08	110.06	140.64	141.33	103.21	72.93	127.47	98.44	103.30	127.74	109.33	175.58	54.98	113.78	105.61	96.09	68.38	58.89	69.07	87.41	52.17	32.73	63.27	39.68	60.07	116.20	58.91	95.91	171.27	233.19	-	-	-	-	-						
2000	9	181.32	124.86	97.10	45.13	36.08	37.40	44.49	41.37	92.13	91.55	36.32	53.40	3.11	49.80	49.63	16.84	21.12	26.48	41.68	29.94	0.22	11.09	24.72	35.29	0.82	15.84	11.40	22.58	34.34	88.09	-	-	-	-	-	-						
2000	10	-	6.29	70.62	31.94	1.09	43.66	-	7.80	49.33	-	35.70	14.12	13.88	257.82	123.48	91.66	55.59	42.91	44.16	0.31	35.09	83.61	1.47	22.47	100.56	447.88	551.27	371.07	219.62	153.50	134.29	204.81	166.62	-	-	-						
2000	11	124.11	99.31	84.06	67.47	55.32	58.56	120.83	164.22	301.94	340.26	18.27	18.27	565.12	177.16	86.71	75.58	113.31	35.57	42.11	36.47	5.43	38.00	22.58	43.36	31.17	53.79	64.12	11.96	48.75	49.05	-	-	-	-	-	-						
2000	12	41.50	46.64	44.53	22.03	59.00	43.65	28.74	37.09	35.49	31.30	48.24	23.27	62.50	48.14	1.67	48.71	19.26	-	28.63	42.93	26.87	36.67	26.71	-	13.05	-	15.43	18.38	26.96	39.17	42.21	55.39	-	-	-	-	-					
2001	1	7.98	1.91	53.79	42.97	26.58	25.12	29.11	56.82	23.01	59.08	44.69	33.64	41.63	32.92	42.55	61.55	21.77	52.32	27.53	37.77	40.67	45.27	28.15	-	28.15	-	30.73	32.20	34.80	30.33	62.12	20.94	46.78	42.68	-	-	-					
2001	2	40.91	52.31	24.87	32.82	28.98	19.57	17.52	-	10.39	36.19	12.53	47.60	-	10.14	21.43	24.83	68.74	245.51	378.01	183.72	111.99	93.25	67.31	51.96	45.57	131.65	-	106.94	63.32	3.29	31.08	-	-	-	-	-	-					
2001	3	20.96	30.56	13.67	95.00	-	8.33	16.36	16.97	15.97	27.03	29.02	-	23.51	20.08	33.26	34.72	32.92	25.65	-	5.35	32.43	51.52	28.02	57.59	24.19	35.55	32.59	42.17	39.04	36.82	38.31	31.52	28.62	-	-	-	9.91					
2001	4	14.59	54.17	22.72	49.95	35.24	23.15	-	0.16	-	41.76	40.27	28.24	26.29	5.80	7.62	16.87	17.10	13.02	4.56	23.51	23.33	27.28	14.45	7.47	6.76	10.49	2.83	10.53	6.59	5.89	7.63	7.64	7.10	-	-	-	-					
2001	5	7.33	3.32	3.35	3.05	10.12	-	2.97	7.68	8.21	8.29	-	7.56	2.72	3.23	3.35	7.48	3.65	8.11	3.88	2.32	6.76	7.39	3.83	8.11	35.77	18.95	3.37	3.37	8.30	3.39	3.98	3.58	-	-	-	-	-					
2001	6	4.43	-	4.08	3.18	3.71	3.66	4.23	3.81	3.68	2.34	3.11	0.05	3.43	3.22	2.84	3.53	3.21	3.21	15.00	11.86	12.88	5.86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
2001	7	25.11	1.39	35.30	42.96	11.12	38.07	-	8.70	53.18	90.09	101.56	71.28	161.05	96.88	91.06	12.70	140.13	93.11	70.99	106.10	126.43	107.11	218.94	152.03	172.92	193.67	213.77	182.75	306.74	457.94	618.81	624.00	-	-	-	-	-					
2001	8	426.63	455.72	407.04	323.37	429.34	450.63	246.68	176.48	267.61	199.57	167.17	135.37	160.89	140.62	187.45	243.05	324.48	262.88	184.83	243.82	342.81	322.82	269.58	301.20	296.25	199.76	147.37	126.40	90.57	91.70	72.09	77.36	-	-	-	-	-					
2001	9	75.51	103.14	161.89	34.83	51.46	23.08	-	2.85	46.64	2.06	56.38	19.13	18.66	-	34.80	-	0.81	47.78	23.40	121.07	78.51	70.39	76.38	47.02	36.02	26.20	42.94	42.17	44.26	47.48	10.42	16.32	65.63	-	-	-	-					
2001	10	13.01	25.58	27.57	57.32	35.47	61.59	34.11	37.68	44.82	28.57	40.39	19.09	19.65	16.47	18.34	3.50	14.26	17.47	15.36	-	26.69	-	8.51	86.29	18.30	6.36	9.49	14.44	14.00	-	10.60	27.54	10.98	33.36	-	-	-					
2001	11	4.06	6.85	26.38	2.12	2.24	7.28	9.82	4.88	19.37	19.22	11.13	47.50	79.00	-	9.81	10.23	7.80	4.42	7.60	48.49	-	24.80	5.36	5.19	-	19.43	10.54	17.89	16.82	-	30.82	-	6.04	11.19	9.03	-	-					
2001	12	14.28	-	3.37	3.56	43.10	-	9.18	9.09	14.83	-	4.81	16.06	1.24	-	12.67	21.85	-	12.94	43.42	-	3.62	15.97	37.88	-	10.87	11.26	19.09	31.57	125.09	3.47	1.80	39.25	-	0.60	32.3	63.84	38.26	-	-	60.31		
2002	1	1.03	16.45	0.65	15.50	8.34	20.42	11.85	22.17	0.40	7.43	55.35	29.20	38.49	-	14.11	-	2.96	-	63.24	14.58	15.91	-	1.29	15.83	5.98	58.29	-	43.49	15.23	12.53	-	15.83	-	50.53	6.97	11.91	-	-	9.52			
2002	2	50.06	-	22.12	11.51	18.72	21.21	29.86	94.94	116.18	49.41	103.98	45.10	40.56	36.64	22.41	30.12	61.20	14.45	58.19	19.73	49.18	55.47	41.29	17.61	28.03	45.50	35.19	27.41	8.53	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
2002	3	45.04	34.79	32.58	50.70	23.12	-	32.19	39.88	8.28	29.35	38.66	44.40	20.03	46.45	35.11	25.37	19.32	24.54	39.30	31.37	41.27	26.68	15.54	7.75	9.25	16.35	-	22.81	9.10	2.67	14.10	1.39	1.85	-	-	-	-	-				
2002	4	6.41	11.17	3.91	-	6.35	16.78	0.63	-	20.70	4.49	-	1.71	10.60	12.27	5.06	-	2.82	16.27	-	2.28	1.50	31.17	7.68	3.39	14.50	-	23.80	-	6.39	9.32	7.47	4.94	5.60	2.70	2.44	8.72	4.74	-	-			
2002	5	1.28	3.18	2.56	7.80	5.27	2.68	2.11	5.97	-	0.34	5.60	2.57	5.68	12.74	-	5.13	-	3.21	2.80	7.23	4.20	2.53	1.10	5.66	3.37	1.66	4.31	-	5.47	9.09	6.86	-	1.91	-	0.40	7.57	4.96	-	-			
2002	6	0.16	-	0.63	1.87	2.62	-	8.04	7.97	3.53	-	3.09	2.37	8.23	-	1.42	3.06	-	8.13	14.67	-	1.66	0.73	-	4.07	9.42	7.40	4.81	4.79	12.51	-	25.63	7.65	-	10.22	6.71	-	3.41	0.36	-	-	2.53	5.30
2002	7	12.56	-	8.95	-	5.09	1.20	9.87	23.81	-	30.40	0.24	13.51	-	12.24	4.59	19.34	16.16	19.78	11.11	13.28	26.61	24.27	48.38	30.94	30.80	43.67	47.39	151.36	140.62	150.42	118.09	86.88	101.60	80.65	63.54	-	-	-	-	-		
2002	8	63.00	122.75	109.00	279.69	268.84	317.25	328.17	282.05	198.14	189.04	245.37	297.57	257.41	206.60	200.20	190.74	149.44	191.90	239.96	270.10	246.08	121.13	142.57	67.64	51.83	123.19	74.86	109.97	70.06	49.05	62.57	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
2002	9	67.38	3.89	35.56	1.13	33.58	32.77	35.85	-	9.72	60.74	38.50	32.96	44.12	38.40	37.11	47.48	66.26	-	31.69	26.67	20.30	17.13	22.04	17.96	38.79	23.39	8.42	11.99	5.48	8.10	17.24	12.80	-	-	-	-	-	-	-			
2002	10	2.11	6.86	3.71	7.63	7.25	7.29	7.64	8.56	-	3.53	15.09	9.68	12.31	-	0.33	38.92	-	15.85	20.58	7.69	30.03	2.13	6.07	1.67	1.66	-	5.86	21.86	3.46	0.67	25.49	5.27	2.26	-	-	-	-	-	-	-	-	
2002	11	15.09	6.49	-	34.33	35.22</																																					

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
2011	1	5.07	6.43	19.19	75.47	8.67	26.27	8.03	19.50	32.24	22.96	66.88	10.16	3.21	5.30	39.27	10.73	14.14	3.94	12.43	16.20	4.87	1.96	28.11	4.46	24.53	4.89	15.61	11.54	49.68	10.45	8.63	
2011	2	1.05	13.33	16.41	6.58	22.77	58.93	34.40	84.76	17.60	0.25	3.28	8.65	7.92	10.79	25.56	1.67	2.03	13.60	19.05	0.01	1.71	0.10	0.33	0.12	27.70	3.40	13.56	39.56				
2011	3	11.08	3.96	16.44	16.41	5.92	5.39	12.89	35.86	24.12	16.81	6.52	1.99	1.84	44.44	32.27	5.37	15.54	3.29	6.50	6.64	10.22	7.25	11.65	0.13	17.23	6.25	6.56	0.27	9.30	5.85	7.44	
2011	4	19.07	1.73	8.83	21.83	14.53	3.06	1.67	9.12	0.04	3.88	13.83	3.88	6.10	3.64	19.49	9.12	6.10	14.06	4.37	28.20	18.89	10.27	6.97	5.62	7.33	9.21	14.34	13.30	1.12	34.13		
2011	5	24.75	48.53	33.67	6.06	2.39	8.56	13.02	12.65	18.04	17.17	0.87	10.56	7.24	7.13	8.16	8.69	10.64	0.04	3.50	2.53	2.13	7.84	42.01	25.90	14.72	12.31	5.86	0.91	18.68	1.90	24.72	
2011	6	2.96	9.49	2.81	7.35	9.98	8.56	14.69	5.62	7.60	1.95	25.97	32.22	6.26	8.05	15.41	4.19	0.11	3.51	10.45	10.84	36.63	1.41	9.67	10.47	12.71	9.58	7.88	25.06	29.48	46.38		
2011	7	10.93	21.09	9.73	16.74	9.99	67.54	17.36	10.11	10.22	33.26	48.51	53.26	136.63	63.97	62.73	84.62	94.69	33.25	31.50	16.46	105.20	153.30	235.81	292.35	273.11	299.70	144.02	105.48	135.53	170.89	218.23	
2011	8	331.93	251.59	133.45	300.82	121.39	146.62	179.00	373.04	248.34	355.90	416.49	617.59	550.54	277.95	268.40	290.09	472.69	318.88	289.24	221.60	256.82	252.99	225.20	166.40	106.29	85.20	76.83	78.13	67.48	60.71	59.42	
2011	9	43.33	58.53	29.33	55.03	44.29	74.05	124.28	39.96	43.97	48.35	76.29	85.45	24.99	29.77	44.38	22.82	27.20	27.97	11.82	16.16	30.33	23.85	22.47	9.43	3.11	40.75	21.27	4.95	18.04	4.96		
2011	10	7.54	8.99	35.68	10.58	0.05	6.31	27.20	6.81	6.60	10.22	14.12	15.10	5.51	88.21	29.13	19.00	0.67	25.31	4.73	1.28	5.33	6.48	16.89	4.67	9.99	6.48	23.86	1.77	2.97	3.48	4.00	
2011	11	3.82	3.77	12.71	3.56	1.83	4.14	1.56	3.22	4.52	4.50	3.48	3.52	1.48	41.36	0.73	72.50	14.17	23.64	23.07	23.34	21.15	22.23	18.15	14.97	16.65	134.39	107.08	55.56	37.23	43.82		
2011	12	5.04	33.37	37.92	24.37	38.55	36.92	49.75	37.31	22.96	36.85	15.95	20.67	38.56	35.16	205.80	244.27	110.48	50.30	113.21	84.41	84.77	72.90	67.47	61.31	133.39	51.60	24.23	42.67	57.51	30.86	22.47	
2012	1	11.19	23.12	46.36	16.32	31.28	28.66	29.01	8.69	22.25	13.50	21.81	21.25	19.22	30.20	29.55	11.76	20.21	21.32	15.04	13.19	22.99	12.63	12.15	12.70	12.99	12.80	13.71	12.44	14.38	3.16	12.36	
2012	2	3.22	3.50	5.32	10.34	12.37	2.45	12.83	13.60	33.29	1.96	11.96	2.61	13.32	2.44	10.74	2.11	10.56	9.32	1.99	13.23	9.87	15.26	6.04	18.35	1.32	10.61	3.59	13.98	15.02			
2012	3	0.92	1.84	11.76	52.81	13.96	10.74	18.81	16.83	15.39	1.90	7.95	6.69	1.50	10.51	22.82	16.33	7.19	57.39	17.21	26.03	8.14	7.63	8.46	1.01	0.23	54.37	3.82	3.75	0.41	3.44	0.92	
2012	4	27.54	16.56	15.05	5.48	5.41	5.71	6.18	4.85	16.28	1.85	4.72	2.81	2.38	3.44	4.95	7.90	6.11	4.54	4.46	8.32	2.00	8.60	11.13	21.41	2.54	0.93	7.73	15.47	15.20	57.44		
2012	5	8.72	0.90	8.63	7.16	20.81	40.67	3.82	0.17	6.27	3.97	17.11	5.45	12.74	8.94	0.76	7.96	6.83	3.15	0.98	12.26	2.77	3.40	3.58	10.60	12.17	17.18	10.80	7.01	2.54	12.66		
2012	6	5.58	7.90	77.66	20.41	6.30	2.08	16.54	0.17	15.95	6.61	31.08	2.70	3.62	9.06	4.18	14.53	64.34	45.96	20.26	19.73	22.42	3.14	2.98	11.55	37.01	2.43	6.53	12.03	24.65	47.16		
2012	7	40.46	3.27	51.35	39.92	71.76	60.08	9.56	32.53	74.93	70.32	54.27	25.03	102.86	167.42	78.59	165.52	153.94	181.08	195.29	100.94	203.97	203.48	321.34	235.08	334.07	236.36	314.52	382.62	515.05	725.21	650.08	
2012	8	475.51	336.64	288.86	261.04	345.98	193.33	293.37	345.12	324.40	257.83	182.64	163.07	53.37	108.35	155.27	50.89	99.98	28.62	319.92	128.21	168.92	231.89	411.80	299.13	212.15	245.40	45.95	139.37	190.39	190.68	180.87	
2012	9	211.20	139.43	224.29	102.22	220.85	254.66	317.43	347.30	340.30	234.84	225.30	214.62	204.26	155.27	106.61	187.54	254.32	441.39	225.76	151.72	124.82	83.30	86.75	4.79	41.68	39.53	28.59	30.84	14.64	25.25		
2012	10	8.00	18.95	29.58	32.28	11.36	12.07	32.66	8.17	122.97	22.77	20.35	17.88	10.03	14.90	75.03	6.53	21.79	15.07	18.89	8.25	23.90	21.54	18.14	14.17	13.05	23.97	13.36	14.06	13.52	12.91	13.89	
2012	11	13.07	22.77	12.63	12.62	23.06	23.51	4.20	12.92	14.02	13.99	13.87	13.98	15.51	14.24	3.09	11.74	7.29	3.30	13.55	2.40	5.34	15.25	13.65	6.61	11.17	20.35	5.40	12.96	21.14	13.28		
2012	12	2.47	28.81	32.47	22.40	3.48	3.45	2.64	12.20	2.06	22.00	12.30	12.31	12.01	11.54	21.56	32.05	29.25	1.83	11.29	22.68	12.60	12.13	1.91	21.64	1.34	62.27	2.83	11.19	2.28	2.17	42.79	
2013	1	11.96	12.25	27.96	20.54	12.88	12.62	13.15	11.72	12.65	2.02	2.05	31.60	11.28	11.76	21.33	2.76	14.63	14.25	13.10	13.12	14.30	13.77	13.18	13.51	12.37	13.57	13.32	22.93	12.94	23.29	14.52	
2013	2	24.35	13.37	13.51	33.95	7.73	13.99	12.95	13.21	13.32	2.72	13.01	22.79	13.67	14.53	13.14	15.05	14.41	6.99	13.80	13.46	12.97	13.09	12.13	2.48	33.50	6.20	21.02	13.64				
2013	3	9.69	20.35	9.33	15.42	15.47	5.79	14.45	3.43	13.42	13.22	14.79	5.53	56.68	13.05	7.82	16.11	16.06	6.24	6.76	5.75	6.05	6.68	0.39	9.93	6.17	16.68	6.90	6.43	5.84	3.88	5.46	
2013	4	25.11	14.49	15.99	15.36	6.00	23.10	6.93	16.70	5.06	4.91	5.28	14.89	5.32	5.45	14.59	11.75	12.29	16.51	3.16	15.94	35.93	6.46	5.06	5.31	0.37	4.23	6.67	3.40	6.91	3.10		
2013	5	3.26	1.37	11.44	14.76	3.68	2.34	5.13	2.21	0.65	10.35	25.68	15.53	14.11	15.99	17.65	6.82	1.78	21.20	6.74	2.60	7.66	2.92	7.06	3.20	6.95	3.33	1.94	10.21	2.66	1.45	1.14	
2013	6	0.99	5.76	1.50	8.48	1.83	7.23	7.14	7.14	8.21	1.30	11.60	4.14	2.88	8.87	3.81	4.43	18.88	12.02	0.07	26.75	0.53	12.22	1.62	22.65	7.33	2.35	10.31	6.77	29.44	51.73	5.90	
2013	7	13.47	45.13	5.63	50.86	2.57	14.21	38.03	0.50	34.51	41.61	49.14	69.73	84.19	138.47	104.75	173.03	133.94	188.39	174.30	245.43	1,130.01	929.30	465.34	325.94	474.08	437.00	420.48	478.96	455.64	349.21	387.30	
2013	8	665.96	1,077.39	575.79	714.43	376.14	458.13	523.25	502.27	283.03	196.37	147.40	188.86	153.74	189.87	227.14	224.81	238.01	306.57	333.83	229.03	127.56	136.72	146.57	134.59	74.89	262.97	94.28	85.09	82.02	31.41	96.68	
2013	9	208.60	227.71	274.34	276.93	204.06	174.77	150.03	62.00	126.87	101.09	172.86	830.73	628.45	431.77	405.13	774.06	403.75	205.64	377.42	269.36	191.84	124.53	70.10	49.31	65.49	47.96	61.89	27.96	46.50	34.25	33.05	
2013	10	38.90	50.55	75.91	142.42	27.38	50.12	3.78	15.42	3.22	3.45	15.66	16.56	14.51	1.83	33.71	32.03	1,094.28	991.53	377.42	269.36	191.84	124.53	70.10	49.31	65.49	47.96	61.89	27.96	46.50	34.25	33.05	
2013	11	22.26	28.76	35.02	29.87	5.29	34.26	37.57	14.70	25.60	12.71	25.59	24.46	47.61	6.14	12.84	15.09	2.00	0.23	42.70	20.21	20.10	19.38	66.00	42.53	38.42	1.31	7.62	7.32	7.70	39.84		
2013	12	5.69	5.13	16.66	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67	16.67
2014	1	82.19	22.59	59.61	56.29	55.70	18.62	28.44	43.28	38.15	26.93	27.38	28.62	37.55	25.15	8.71	23.00	39.64	27.02	26.70	3.06	20.14	17.11	9.12	23.17	34.42	11.34	27.50	15.30	25.64	12.99	18.21	
2014	2	15.28	14.52	26.20	24.16	31.19	16.61																										

ACTUALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DE DISEÑO DE LA PRESA EL NOVILLO, SONORA

	Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
2017	1	15.60	18.15	11.33	22.06	23.40	1.70	22.87	1.52	26.79	2.21	13.74	13.49	14.56	14.33	14.12	12.79	12.87	12.86	24.27	13.40	11.13	22.35	137.25	70.47	47.89	38.65	25.52	26.19	2.61	38.56	30.87
2017	2	14.90	3.54	25.49	25.35	3.30	3.12	36.96	14.61	19.40	16.30	15.30	15.30	8.18	13.79	3.46	13.68	3.78	14.34	13.90	0.71	59.44	14.74	5.90	4.68	22.79	29.41	18.65	2.76			
2017	3	9.26	10.87	5.42	2.90	30.16	26.60	15.23	17.13	4.97	15.08	5.71	6.28	25.48	6.12	18.01	5.49	18.08	6.29	5.85	16.71	62.64	6.30	17.68	16.84	5.70	5.79	6.13	1.06	13.19	49.38	0.28
2017	4	4.82	1.89	27.80	9.12	23.38	11.48	7.55	7.91	3.93	18.51	6.71	7.25	7.20	7.14	6.20	6.67	7.18	0.29	9.72	3.62	5.16	5.56	4.65	2.42	8.65	8.41	16.84	7.05	5.11	4.45	
2017	5	4.42	30.37	9.02	3.39	1.21	9.17	2.97	0.37	2.71	5.50	5.47	7.72	4.14	2.84	14.38	3.17	0.70	7.97	8.84	8.94	22.31	44.74	16.12	6.50	11.31	23.93	26.96	26.72	8.39	17.63	7.62
2017	6	17.18	15.48	16.09	16.26	11.67	6.86	9.58	0.12	10.98	8.29	2.29	32.01	5.50	4.38	4.48	15.52	14.71	12.99	20.08	30.15	19.22	28.76	22.62	6.13	4.03	34.44	2.09	0.72	22.93	7.43	
2017	7	0.12	0.29	15.90	19.63	18.80	19.31	28.61	12.66	23.25	56.17	69.32	73.26	54.40	81.27	72.61	74.33	95.42	73.11	104.57	65.89	165.95	261.44	255.45	274.06	222.06	159.65	178.67	256.89	308.70	291.71	355.11
2017	8	244.41	246.36	311.12	375.98	520.87	512.94	898.81	1,094.71	854.06	520.11	368.62	284.52	105.41	472.90	343.29	453.94	479.46	343.29	236.85	180.74	443.04	482.99	394.15	392.99	440.13	425.72	366.68	330.77	309.03	252.18	182.07
2017	9	160.02	133.05	158.52	23.43	79.18	68.43	66.89	78.91	43.31	51.84	43.60	31.48	31.36	32.63	44.27	43.58	20.82	31.97	44.95	42.97	15.83	36.75	25.46	24.96	2.19	14.95	3.48	11.09	22.06	12.60	
2017	10	13.42	42.35	23.14	23.56	54.50	41.97	79.62	79.22	117.91	32.33	33.02	33.15	4.68	32.81	4.20	32.99	23.57	13.98	23.20	24.00	23.92	24.40	34.95	16.29	5.86	15.36	14.19	4.94	5.32	24.13	3.80
2017	11	12.87	2.97	12.27	14.86	14.90	20.36	3.50	4.14	2.55	10.52	3.08	3.85	15.18	16.88	2.66	0.68	5.83	11.50	11.82	20.80	3.67	59.84	5.58	3.28	2.53	3.72	3.65	6.51	13.92	21.80	
2017	12	52.24	49.83	48.75	22.25	2.31	10.76	1.45	4.43	2.31	3.78	5.80	9.39	3.61	6.23	2.78	2.66	16.51	30.70	11.86	30.33	87.28	58.45	58.30	40.42	39.63	8.11	30.55	21.26	34.67	2.75	2.62
2018	1	11.96	2.69	2.85	96.10	2.23	12.14	2.61	12.38	2.90	2.31	11.96	3.58	2.99	2.77	2.83	14.54	8.74	23.70	23.59	21.61	3.63	38.46	17.36	24.36	4.59	22.61	13.68	20.53	6.38	8.63	8.19
2018	2	27.90	12.02	1.73	11.73	28.13	25.14	5.66	17.67	2.11	27.10	18.66	30.64	10.65	11.01	8.66	2.88	18.93	8.45	12.08	12.79	11.29	4.83	4.99	2.67	14.04	13.64	4.62	3.34			
2018	3	13.76	4.23	9.92	10.10	74.54	23.37	26.43	24.16	24.07	18.86	3.93	14.53	5.66	5.62	14.81	0.96	0.56	0.48	7.19	77.39	1.63	36.11	36.60	2.96	4.31	5.29	15.08	9.29	7.81	4.53	5.09
2018	4	15.42	5.19	77.98	6.66	7.53	1.64	25.65	3.88	59.75	25.65	19.72	6.40	0.94	0.42	0.18	0.95	31.98	8.16	8.19	16.25	13.98	15.54	1.31	1.31	15.60	6.01	63.51	73.01	9.72	12.37	
2018	5	7.45	36.06	8.90	50.80	30.72	8.53	14.37	16.55	11.94	25.32	3.90	0.06	35.66	14.42	13.25	0.82	8.12	12.06	10.01	3.47	27.31	22.79	6.68	11.13	8.88	11.47	36.34	38.37	7.35	0.09	9.55
2018	6	3.37	4.62	15.16	17.46	26.46	14.04	15.03	13.01	10.44	21.47	0.35	28.36	5.77	2.44	40.38	12.65	30.72	30.99	97.31	28.85	33.47	25.89	11.46	19.19	7.64	17.29	2.27	12.09	41.43	35.82	
2018	7	41.01	10.28	3.59	30.41	23.97	73.47	23.00	58.44	30.37	53.23	10.77	57.80	60.95	57.55	94.12	112.82	82.59	114.82	247.43	247.01	146.28	134.83	167.60	123.21	105.46	106.88	61.65	45.32	236.55	261.99	227.47
2018	8	126.00	126.46	107.09	106.03	125.24	43.58	80.47	89.27	142.86	171.73	141.15	208.22	310.29	237.31	218.04	198.86	226.86	203.61	270.99	212.00	233.26	264.43	344.38	325.54	287.39	293.19	228.80	217.53	186.06	167.56	248.84
2018	9	235.90	173.40	291.43	567.11	383.13	279.58	234.23	282.45	171.89	420.87	276.72	233.67	227.82	139.46	137.32	137.67	54.80	41.12	44.59	150.51	187.58	414.24	401.34	241.25	167.25	106.12	100.65	60.77	104.40	93.53	
2018	10	83.55	59.95	72.78	58.66	49.83	33.68	47.24	72.39	72.68	67.16	74.51	90.71	471.35	560.48	302.47	361.75	147.73	126.99	106.70	96.31	77.02	82.56	62.23	71.67	52.08	72.25	62.32	64.20	44.21	42.90	42.53
2018	11	52.84	42.79	42.98	43.38	7.06	22.88	32.82	22.90	43.40	33.04	33.22	28.82	23.98	13.21	22.83	22.57	22.61	23.38	23.43	2.88	3.42	13.65	23.07	11.99	12.53	11.55	11.64	2.36	12.38	1.49	
2018	12	11.44	18.11	32.15	12.17	12.12	11.71	11.22	20.94	13.14	4.98	12.13	1.21	25.99	13.06	11.87	1.47	10.39	11.16	11.05	11.20	12.02	10.96	10.99	17.27	1.55	11.27	54.77	87.71	20.81	15.28	1.73
2019	1	47.78	51.11	31.63	15.17	15.84	2.16	120.18	12.13	11.81	21.42	8.64	43.81	77.30	99.22	37.88	40.49	41.24	24.89	50.53	13.54	8.51	15.16	28.28	49.69	9.54	9.97	12.75	23.03	3.29	8.32	12.32
2019	2	1.00	9.52	10.14	0.05	18.51	45.89	34.46	42.63	66.72	139.05	45.50	57.47	18.31	167.67	154.56	110.22	90.02	57.02	54.03	51.67	28.77	39.68	46.75	28.32	23.08	50.75	63.29	2.93			
2019	3	16.62	55.86	64.69	74.13	14.27	33.34	38.84	21.55	55.44	78.22	43.12	28.96	50.20	77.51	157.28	91.82	92.13	58.51	108.45	130.45	134.14	71.58	123.84	124.86	109.72	81.06	56.09	80.84	50.33	44.93	37.46
2019	4	45.15	36.62	38.11	29.77	19.83	28.12	28.24	28.28	20.09	11.98	15.80	16.78	19.41	4.92	8.51	16.79	23.71	16.30	5.43	9.88	15.17	15.72	16.29	18.31	9.43	17.95	12.36	12.71	1.15	10.84	
2019	5	20.26	5.81	9.24	3.35	30.35	4.94	4.57	4.45	8.12	28.47	27.36	49.76	19.61	0.27	20.40	13.41	17.71	13.60	19.91	24.26	6.88	16.23	23.11	41.13	19.92	21.85	8.55	52.19	26.60	11.01	18.83
2019	6	9.86	0.43	9.92	3.56	12.30	23.62	16.85	7.12	7.08	6.84	4.00	1.97	12.16	16.83	13.17	23.64	17.51	5.81	5.75	7.68	5.87	12.97	8.52	13.33	23.42	3.52	16.34	3.88	0.94	1.15	
2019	7	22.64	12.42	33.84	19.80	25.79	28.80	35.32	13.54	2.87	8.85	2.96	33.49	19.77	21.38	10.28	8.88	28.01	60.42	44.51	27.09	62.36	13.25	20.01	86.18	44.95	48.10	28.50	13.69	34.94	55.79	105.58
2019	8	87.09	11.76	55.77	54.99	157.16	41.16	40.91	77.79	66.06	56.41	251.06	174.67	176.41	87.33	100.68	42.33	81.22	85.05	146.40	160.84	105.23	136.93	149.82	263.62	260.49	211.33	200.18	122.26	131.16	97.93	161.69
2019	9	164.08	139.57	172.59	228.13	88.92	106.06	75.84	155.72	71.57	139.32	216.40	144.12	91.38	87.32	88.20	68.51	131.30	225.29	243.97	180.48	162.36	169.01	193.93	187.96	126.68	72.38	80.21	95.40	103.20	106.02	
2019	10	39.48	79.40	42.09	59.83	109.52	105.52	308.36	123.81	158.91	179.04	128.81	86.93	63.15	69.95	56.44	97.01	97.71	73.67	81.07	108.60	71.62	55.19	50.50	66.05	58.81	29.70	33.12	43.96	17.84	30.13	32.70
2019	11	0.05	17.29	0.91	5.60	10.84	17.80	19.24	23.92	4.61	23.11	22.95	24.13	0.60	11.49	18.58	15.15	13.00	14.96	11.98	116.40	58.40	85.46	76.49	81.29	29.47	53.15	75.46	234.82	1,545.12	1,653.67	
2019	12	1,595.15	1,441.93	1,005.85	759.95	561.69	426.81	332.40	290.26	217.28	239.98	386.18	283.83	282.46	270.47	249.43	247.34	219.37	183.05	147.87	151.33	116.41	131.42	66.71	99.87	95.35	182.14	85.64	82.49	85.81	153.38	142.22