

PRESA DAULE-PERIPA
MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

CAPITULO 2
OPERACION DEL EMBALSE

ORIGINAL ISSUE
ENERO 1989

REVISED
JULIO 1989

CAPITULO 2

OPERACION DEL EMBALSE

2.1 ALCANCE Y MARCO DE REFERENCIA

El proyecto de represamiento Daule-Peripa ha sido diseñado para formar un embalse que será utilizado para los siguientes propósitos, en orden de prioridad:

- a. Regular el río Daule, para satisfacer demandas del consumo doméstico de la Ciudad de Guayaquil y de poblaciones ubicadas en la márgenes del río Daule,
- b. Regular el río Daule, para satisfacer la demanda del uso consuntivo de los distritos de riego del Daule y de la península de Santa Elena,
- c. Suministrar agua a las turbinas de la central de generación eléctrica; y,
- d. Atenuar las crecientes que se generan en el área de captación de la presa.

De manera adicional, y sin que por esto se afecte el balance hídrico del sistema, el embalse Daule-Peripa proporcionará agua para los trasvases a los sistemas hidráulicos manabitas de Poza Honda y la Esperanza.

Este capítulo del Manual de Operación y Mantenimiento proporciona una guía para el manejo del embalse, de tal manera que se satisfagan los propósitos del proyecto, del modo más eficiente posible.

El proyecto de represamiento fué concebido para operar en conjunto con la central de energía. Según el calendario de ejecución de las obras, preparado por CEDEGE para el BID en 1980, la casa de máquinas debió estar terminada para 1989.

Según el marco de las nuevas realidades es posible que la Central de Energía no esté lista antes 1992.

De manera similar, los proyectos de riego localizados en el bajo Daule, tienen ya un retraso considerando el calendario de ejecución inicial. El área de riego de 17.000 hectáreas estará en funcionamiento en 1990 y el de 34.000 hectáreas en 1994. El proyecto de trasvase a Santa Elena estaría completo en 1992 y el de trasvase a Manabí, no antes del mismo año.

En conclusión, antes de 1994, el proyecto de represamiento Daule-Peripa y su embalse, no estará funcionando a plena capacidad. Tal circunstancia impone que las políticas de operación del embalse, tengan que necesariamente ser revisadas y reajustadas periódicamente para conformar a los esquemas de ejecución vigentes.

En 1978, la Asociación TAMS-INTEGRAL, Contratista de CEDEGE para los estudios del proyecto, preparó un documento titulado "INFORME DE OPERACION DEL EMBALSE", en el cual se esbozó algunas políticas básicas de manejo del agua desde el embalse, para los proyectos de riego y energía vigentes en dicha fecha. Ciertos condicionamientos y restricciones en los parámetros de entrada de dicha política de operación, y que se describen más adelante, todavía siguen vigentes totalmente.

Por estas circunstancias, las políticas esbozadas en este documento tienen que ser calibradas durante el período de ejecución de las obras de riego, ya que la amplitud en tiempo que se dispone es abundante y los detalles que necesitan ser aclarados numerosos.

2.2 PRINCIPIOS BASICOS

2.2.1 Seguridad de las Obras

La seguridad de las obras de represamiento tiene la más alta prioridad. De esto depende, las vidas y bienes materiales de más de dos millones de personas aguas abajo de la presa.

Para asegurar que se tomen acciones oportunas, el Director de la Unidad Operativa de la Presa debe tener una autoridad bien definida en todos los asuntos que afecten la seguridad de la presa, sin que tenga que consultar a autoridades más altas.

2.2.2 Operación Integrada con los Sistemas de Riego del Río Daule y de la Península de Santa Elena

La presa Daule-Peripa es un elemento primordial dentro del extenso sistema de suministro de agua, para los distritos de riego del Daule y de la península de Santa Elena; así como de los trasvases a Poza Honda y río Carrizal.

Tales proyectos tienen cada uno, diferentes plazos de ejecución en un período que abarcará por lo menos hasta el año de 1994. Esto obligará a que los programas de operación del embalse tendrán que ser continuamente reajustados a medida que varíen o se alteren los alcances u objetivos de dichos proyectos.

En todo momento, deberá implementarse mecanismos de comunicación que aseguren una estrecha coordinación entre las jefaturas de los distritos de riego y el Director de la Unidad Operativa de la Presa, a más de la elaboración conjunta de los programas anuales de riego.

Durante el período de lluvias, la Unidad Operativa de la presa mantendrá informado a las jefaturas de riego, de las posibles descargas por el vertedero, así como de los caudales máximos acumulados de las áreas no controladas, aguas abajo de la presa.

2.2.3 Regla de Operación Básica

Hasta que esté operacional el sistema de predicción de avenidas y la central hidroeléctrica construida y en operación el embalse Daule-Peripa debe ser depletado a la cota 82,50 para el 15 de diciembre de cada año, para esperar el ingreso de los volúmenes de las crecientes del siguiente período invernal. Cuando todo el sistema esté operacional, este almacenamiento previo para las crecientes se produce automáticamente al depletarse el embalse por los usos consuntivos, para diciembre de cada año.

2.2.4 Emergencias Extremas

Con el objetivo de asegurar un estado óptimo de preparación para la ocurrencia de grandes crecientes incluyendo la diseño del vertedero y la hipotética falla del terraplen de la presa, CEDEGE debiera preparar mapas de inundación y un programa coordinado con la Junta de Defensa Civil de la Provincia del Guayas para la implementación de acciones de contingencia. CEDEGE ya ha preparado el programa computacional LATIS que le permite conocer, con antelación, diferentes parámetros físicos de la onda de creciente que viaja por el río Daule ante diferentes asunciones de emergencia en las obras de represamiento. De esta manera, CEDEGE tiene en sus manos un instrumento básico de análisis para preparar mapas de riesgo sísmico y de inundaciones producidas por una emergencia extrema.

En el Apéndice B del Capítulo 3 de este Manual se incluye la descripción de acciones de alerta en caso de producirse un sismo que afecte a la Presa.

2.3 GUIA GENERAL PARA LA OPERACION

2.3.1 Niveles del Embalse

El nivel de agua del embalse no deberá caer debajo de la cota 65 para mantener la carga mínima neta de 50 metros sobre las turbinas.

El máximo nivel de operación normal es la cota 85. A este nivel se le conoce con el nombre de "nivel máximo normal". El nivel máximo extraordinario producido por el paso de la creciente de diseño del vertedero es la cota 88,50. La producción de energía de la Central será optimizada manteniendo el nivel del embalse, lo más alto posible, al mismo tiempo que se satisfacen los requerimientos de riego.

Durante el período de cruce del proyecto, en años normales, el embalse oscilará desde la cota 85 en enero, hasta la cota 79 en diciembre. Inclusive en años muy húmedos, la cota mínima en el mes de diciembre alcanza la Elev. 81, dejando un amplio margen para el almacenamiento de las crecientes del período lluvioso próximo.

2.3.2 Descargas para Riego

Las descargas previstas para satisfacer la demanda de riego del distrito del Daule, puede ser efectuada a través de la Central Hidroeléctrica. Si la demanda combinada de los distritos de riego del Daule y de los de la península de Santa Elena, superan la descarga de una turbina ($130 \text{ m}^3/\text{s}$), el túnel N°.1 podría ser utilizado en caso de que la generación a través de las dos turbinas no se prevé para un período dado.

Los calendarios de riego y las demandas de agua de los cultivos que se han usado en el programa general de operación del embalse han sido proporcionados por CEDEGE y todavía contienen incógnitas relacionadas con la verdadera cantidad de agua dulce para propósitos de dilución de la salinidad en la toma de agua potable para la Ciudad de Guayaquil. Sin embargo, el programa o modelo de simulación de la operación del embalse está funcionando y puede ser revisado.

En el Apendice A, de este capítulo, se incluye una descripción del modelo de simulación de la operación del embalse Daule-Peripa, junto a los parámetros de entrada más importantes.

2.3.3 Sedimentación

En base a los estudios realizados en la etapa previa a la construcción, se determinó que el volumen muerto y el inactivo del embalse estarían limitados por la cota 22 y 47,70 respectivamente. De esta manera un total de 400 millones de m^3 han sido designados para captar los sedimentos durante la vida del proyecto.

Se ha estimado que durante los 100 primeros años de la vida del proyecto, los sedimentos en suspensión y la carga de fondo ocuparían solamente un tercio del volumen inactivo. Estudios recientes realizados por CEDEGE se ha confirmado que la tasa total de sedimentación será del orden previsto por los estudios de TAMS-INTEGRAL.

CEDEGE ha adquirido equipo para el monitoreo del sedimento acumulado en fondo. Se recomienda que se implemente el programa de conformación de la red geodésica para el monitoreo periódico de la profundidad del sedimento.

2.3.4 Evacuación de los sedimentos a través del Túnel N°.1

Tanto para extraer el agua con poco o ningún contenido de oxígeno disuelto en el fondo del embalse, así como los sedimentos acumulados cada año, se deberá abrir las dos compuertas de los desagües profundos de la Toma N°.1.

El operativo de descarga a través de los desagües debe realizarse o bien en el período noviembre 15 - diciembre 15 de cada año o durante la ocurrencia de las crecientes a fin de asegurar el transporte de los sedimentos hacia aguas abajo de las obras de descarga. Sin embargo, el período óptimo de la

descarga de sedimentos debe ser revisada en función de las probables consecuencias de la saturación de finos en el agua que se descarga hacia el río cuyas vegas están ocupadas con cultivos de verano.

En estos casos, el programa de descarga de sedimentos podrá ser modificado a la luz de las restricciones que impongan los proyectos de riego de verano, aguas abajo de la presa y sólo se podrá descargar en el período invernal época en la cual, en condiciones naturales, el río llevará sedimentos.

2.4 OPERACION DEL RESERVORIO

2.4.1 Factores limitantes

El embalse formado por la presa Daule-Peripa tiene un volumen considerable comparado con el volumen anual de la escorrentía promedio del río Daule, en el sitio de la presa, estimado en cerca de 5.200 millones m^3 . Con el volumen del embalse, a la cota máxima extraordinaria de 88 m, calculado en 6.100 millones m^3 , el embalse puede brindar regulación multianual.

Una vez verificado el nivel mínimo de operación del embalse para propósitos de generación de energía, originalmente estimado en la cota 65 m y establecido firmemente que la cota 85 m es la cota máxima de operación, el volumen operable útil entre las dos cotas es de 3.800 millones m^3 .

Este volumen produciría un caudal firme regulado de 110 m^3 /seg. La cota máxima extraordinaria alcanzada por el embalse durante el pase de la "avenida máxima probable" con las compuertas operando fué estimado en 88,50 m.

El vertedero de emergencia ubicado a 17 km, al noreste, al extremo del dique divisorio, comienza a funcionar cuando las aguas del embalse alcanzan la cota 87,70.

Se debe evitar en lo posible, que el vertedero de emergencia funcione de manera regular, pues está concebido para funcionar solamente en casos extremos, es decir, durante la ocurrencia de la creciente máxima posible. El cauce del estero El Ají no tiene la capacidad portante que corresponde a la descarga del vertedero de emergencia y es previsible que se producirán daños materiales de consideración durante el derrame del embalse por esta estructura. El modo de operar las compuertas del vertedero principal durante la época lluviosa se describen mas adelante.

El descenso del embalse a la cota 82,50 para diciembre 15 de cada año es una medida precauteloria adicional hasta que se cumplan los requisitos para tener operable el sistema de predicción de crecientes. El abatimiento del embalse, de manera previa al advenimiento de las crecientes de la estación lluviosa permiten que el caudal pico de salida sea menor a caudal pico de entrada, añadiendo de esta manera un beneficio adicional por el control de crecientes.

Una vez funcionando la central hidroeléctrica, no será económico mantener el nivel del embalse a la cota 82,50 por periodos prologados de tiempo, pues afectaría la producción energética en tiempos de mayor consumo. Es de esperarse que para entonces la red de estaciones pluviométricas con emisión automático de señales ya esté en operación, y una vez calibrado el modelo de generación de hidrógrafos de avenidas, se debe utilizar la política de operación de las compuertas que se describe mas adelante.

2.4.2 Descarga por el Túnel N°1

El túnel N°1 estará disponible para efectuar descargas a bajo nivel. La cota del piso de los ductos en la bocatoma es la 22 m, la bocatoma de fondo esta compuesta de dos ductos de 1,83 m por 3,66 m y tiene una capacidad de descarga, al nivel máximo del reservorio, de 413 m³/s. A la cota 58,00 en la torre de toma, esta ubicada la "toma de alto nivel" que conduce las aguas al túnel N°1, con un ducto separado de 1,02 m por 3,05 m. La capacidad máxima de descarga de este ducto es de 78 m³/s.

Mientras que los ductos laterales del desagüe de fondo pueden abrirse con cualquier cota del embalse, la toma de alto nivel sólo debe abrirse cuando el nivel del reservorio este sobre la cota 65, para evitar efectos detrimentales a los sellos de las compuertas de este ducto; por vibración.

La curva de gastos del Túnel N°1, aparece graficada en la Figura N°2.1 y los cálculos correspondientes se pueden revisar en la Memoria Técnica N°25 de los archivos del Proyecto.

En ausencia de la Central de Energía, la toma del túnel N°1 es el único órgano de descarga a utilizarse. Para descargar la demanda prevista de los distritos de riego, aguas abajo de la presa, sólo deben usarse cuando a) la demanda de riego supere, la capacidad del ducto de alto nivel; b) cuando por razones de calidad del agua convenga mezclar las descargas de los dos niveles; y c) cuando se necesite evacuar sedimentos acumulados en el fondo del embalse, alrededor de la toma.

En ausencia de la Central Hidroeléctrica, y mientras los distritos de riego del Daule no esten en pleno funcionamiento, el abatimiento máximo previsto del embalse será de 5 m, es decir, desde la cota 85 hasta la cota 80. En estas condiciones, y de manera natural, quedaría asegurada el control de crecientes menores, sin necesidad de operar las compuertas.

Con la Central de Energía, en plena operación, el abatimiento máximo previsto será de 14 m, es decir, desde la cota 85 hasta la cota 71. Se ha realizado el análisis de los resultados de la puesta en marcha del programa de simulación de la operación del embalse para una serie de datos estocásticos de 30 años cada uno, en el que se ve la cota mas frecuente del embalse, en el mes de diciembre, está cerca de la Elev. 79. En estas condiciones, el control de crecientes quedará asegurada, aún para crecientes de recurrencia 100 años. En otras palabras, con todos los beneficios del embalse en plena vigencia, en un año normal, no

habrá necesidad de establecer maniobras de compuertas del vertedero sino sólo en grado mínimo.

Debe enfatizarse aquí, sin embargo, que precisamente este elevado grado de conveniencia en la operación del embalse, genera confianza y relaja el grado de preparación para emergencia, lo cual, a su vez, es altamente peligroso.

Se recomienda enfáticamente, que el período diciembre - mayo, es siempre un período de alerta. En este período, deben obligatoriamente permanecer en el sitio de la obra, todo el personal previsto para la operación de las compuertas del vertedero, incluyendo los supervisores.

2.4.3 Descargas por el Túnel N°.2

2.4.3.1 En ausencia de la Central de Energía

El diseño original contempló la instalación de un pesado mamparo de acero, en el monolito N°.4, del Túnel N°.2 a la terminación del proceso constructivo de la presa. Dicho aditamento permitirá instalar la tubería forzada dentro del túnel y la construcción misma de la central aguas abajo del ducto.

Un análisis de las posibilidades de riesgo, durante el llenado del embalse, determinó la necesidad de contar con la capacidad del túnel N°.2 para desaguar el embalse en casos de emergencia.

Adicionalmente fué necesario, reformar el sistema de elevación de las compuertas y reforzar estas para abrirlas en condiciones de presión no equilibrada.

Por estas razones, el mamparo de acero no será colocado hasta que el Contratista de la central la haga. Así mismo, los mecanismos de elevación de las compuertas tendrán que ser reformadas a su concepción original, una vez que el mamparo metálico este en posición.

2.4.3.2 Con la Central de Energía.

En presencia de la Central de Generación Eléctrica, el caudal turbinado sería suficiente para satisfacer la demanda de los distritos de riego del Daule, mas la dotación de agua potable a la Ciudad de Guayaquil. El caudal descargado por cada turbina es de 130 m³/s, por lo tanto la necesidad de satisfacer el uso consuntivo para los cultivos está asegurado con el caudal descargado por una sola turbina. En estas condiciones, y con el programa previsto de bombeo del sistema de trasvase a la península de Santa Elena, no será normalmente necesario utilizar el túnel N°.1 para descargar el agua para usos consuntivos.

2.4.4 Descargas por el vertedero

El vertedero principal del proyecto, es una estructura servida por tres compuertas radiales de 17 m x 8 m, colocadas sobre el

azud, cuya corona está a la cota 77 m. El vertedero de emergencia es una estructura sin control, de 450 m de longitud, que descarga sobre una viga azud a la cota 87,50.

Las compuertas del vertedero principal pueden ser accionadas solamente desde el puente de servicio, de manera individual. Los estudios para las maniobras de las compuertas del vertedero, durante el período de crecientes, han sido realizadas bajo la presunción de una operación uniforme de las tres compuertas, sin embargo, y tal como se describe en el siguiente capítulo, el posible controlar el ascenso del nivel del embalse utilizando sólo una compuerta.

La curva de gastos del vertedero, en función de la abertura de las compuertas se muestra en la Figura N°2.2. La capacidad total del vertedero principal es de $3.600 \text{ m}^3/\text{s}$ y del vertedero de emergencia de $800 \text{ m}^3/\text{s}$.

En años normales, las máximas descargas esperadas por el vertedero principal oscilan alrededor de $800 \text{ m}^3/\text{s}$.

2.4.5 Control de Crecientes

a. Generalidades

El control de crecientes en el área de los distritos de riego del Daule no es el objetivo primordial del proyecto de represamiento Daule-Peripa. El área de captación del sitio de presa, comparada con la totalidad de la cuenca del drenaje del río Daule, produce una relación de 1 a 3. Esta condición, mas el regimen de precipitaciones en el área, determinan que el control de crecientes proporcionado por la presa en el área del bajo Daule será pequeño, cuando todos los proyectos previstos esten en la etapa de cruce.

Sin embargo, el potencial del control de avenidas que reside esencialmente en la capacidad de almacenamiento del embalse es grande, para el período de tiempo en el cual los proyectos de riego estan construyéndose.

Cuando la red automática de estaciones pluviométricas este instalada y se haya calibrado el modelo de predicción de crecientes, será posible cada año bajar el nivel del embalse a una cota predeterminada, si la cota mínima de diciembre causada por el uso consuntivo no la ha alcanzado.

Con la central de energía funcionando, el consumo de las turbinas será suficiente para depletar el embalse hasta la cota 79. El almacenamiento potencial de avenidas es entonces muy grande, cercano a los 600 millones m^3 . En esta condición se podrá captar todas las avenidas pequeñas producidas en los meses de enero y febrero llenando el embalse hasta la cota 82,5 para esperar las avenidas grandes en los meses de marzo y abril.

A fines de mayo, deberá regularse los órganos de descarga de la presa para llenar el embalse a la cota 85, a fin de iniciar el

ciclo de utilización del embalse satisfaciendo los usos consuntivos de los proyectos aguas abajo de la presa.

Si la central no está en operación y/o los requerimientos de riego no han ocasionado el descenso del embalse debajo de la cota 82,5 entonces se debe utilizar las compuertas del vertedero para dejar el nivel a dicha cota a partir del 15 de diciembre.

bayan
El volumen disponible entre las cotas 82,5 y 85 es de 770 millones m³, suficiente para almacenar una creciente de 1.970 m³/s durante 5 días. Al descargar por el ducto N°.1, la máxima capacidad total (alrededor de 400 m³/s) que cubriría la base de hidrógrafo, se puede asegurar el control de eventos de recurrencia de 10 años.

Al llenarse nuevamente el embalse a la cota 85, estamos en posición de controlar las crecientes mayores, si estos vinieren, con el volumen de la sobrecarga inducida por las maniobras de las compuertas.

b. Maniobras de las Compuertas del vertedero para el Control de Crecientes.

El Informe de Operación del Embalse redactado en 1978, por la Asociación TAMS-INTEGRAL, contiene un programa preliminar para la operación de las compuertas del vertedero, bajo ciertos limitantes y restricciones.

Muchos de esas limitantes y restricciones todavía están vigentes en 1988, entre ellas podemos citar:

- La incertidumbre sobre la bondad del levantamiento aerofotogramétrico del área de inundación, sobre el cual se basó la curva de altura-volumen-superficie del embalse.

- No se ha instalado y puesto a punto la red automática de predicción de crecientes.

- No se ha procesado nueva y suficiente información hidro-meteorológica de las estaciones de la alta cuenca de los ríos Daule y Peripa, para evaluar los datos de partida, con los cuales se determinaron los hidrogramas unitarios de las subcuencas del área del embalse, con el fin de evaluar si la creciente máxima probable calculada por dichos métodos es conservadora o no.

Por lo tanto, CEDEGE deberá en los años venideros intentar levantar las incógnitas más importantes, mediante un programa de monitoreo intenso de los niveles del embalse, las descargas y el régimen de precipitación en la cuenca alta del Daule. Para ello necesita de la red mejorada de estaciones, meteorológicas incluyendo la red automática prevista de pluviómetros.

El programa presentado en el Informe de 1978 ha sido revisado y actualizado, para incluir condicionamientos ahora valederos, tal como las aperatureas mínimas de las compuertas radiales del vertedero, así como la máxima descarga permisible para no ocasionar daños en poblaciones de aguas abajo de la presa.

Se ha utilizado la misma forma de las hidrógramas de las crecientes para diferentes períodos de retorno que aparecen en los estudios de 1978, puesto que no se ha procesado información adicional de eventos extremos solicitado a CEDEGE en 1985.

Las compuertas del vertedero han sido calibradas para abrirse en tramos de 25 cm con cada pulsación de la botonera, por lo tanto, el programa de maniobras de las compuertas utiliza esta restricción.

Para la operación del embalse durante la época de crecientes se ha utilizado el método de la "Sobrecarga Inducida" descrita en el Manual EM-1110-23600 del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. (25 mayo de 1959).

Este modelo de maniobras utiliza la cota '85, como cota inicial del control de crecientes y debe ser utilizado, con cautela, ante la ausencia de capacidad calibrada de predicción de crecientes.

Con cautela queremos significar exceso de confianza en los métodos sugeridos, pues se debe recordar las limitantes y restricciones no resueltas que se han descrito anteriormente.

La capacidad del embalse sobre la cota 85 y la capacidad de descarga del vertedero son tan grandes, que las crecientes de hasta una recurrencia de 100 años pasan desapercibidas por el embalse, sin producir peligro a las obras.

Aún en el caso de una emergencia usual, como es el caso de un atascamiento de todas las compuertas, en cuyo evento funcionará automáticamente el vertedor de emergencia y el flujo pasará sobre las compuertas radiales, la cota máxima alcanzada por el embalse, para una creciente de 100 años, no presentará problemas de seguridad a las obras.

Sin embargo, se debe precautelar problemas causados por la impericia de los operadores o un juicio equivocado sobre la magnitud de la creciente de ingreso, que pueden originar inundaciones aguas abajo de la presa, de mayor magnitud a las naturales.

El Apendice B, describe en más detalle los procedimientos utilizados para la elaboración de la política de maniobras de las compuertas y la Tabla B - 4 muestra un programa de maniobras de las compuertas recomendado para el período de cruce del proyecto.

2.5 CONTROL DE LAS CRECIENTES AGUAS ABAJO DE LA PRESA

2.5.1 Generalidades

El análisis del efecto de atenuación de las crecientes que tiene el embalse sobre los caudales originados en su cuenca de captación, debe ser extendido para incluir los caudales de crecientes originados en la intercuenca, entre la presa y la Ciudad de Guayaquil.

CEDEGE ha realizado algunos esfuerzos para mejorar la información hidro meteorológica pertinente y ha realizado algunos estudios de los efectos de crecientes combinadas de la presa y de la intercuenca (Referencia 2). Sin embargo, todavía falta mucho por hacer, para la adquisición de información topográfica y meteorológica que permite simular el fenómeno del tránsito de las crecientes en el valle del Daule con la exactitud que se requerirá cuando estén operando los distritos de riego. El análisis siguiente ha sido efectuado tomando la información básica preparada por CEDEGE.

2.5.2 Atenuación de Crecientes en el Embalse

El tránsito de la ola de creciente por el embalse de la presa Daule-Peripa, para varios períodos de retorno, origina caudales pico de salida siguiente:

T_r (años)	Q_p (m ³ /s)
5	750
10	1.220
25	1.470
50	1.700

Lámina OR 6.6 - Referencia 1

Estos resultados fueron obtenidos considerando que al inicio de la creciente, el embalse tiene el máximo nivel operacional, es decir, la cota 85.

2.5.3 Efectos sobre la Población de Pichincha

Como se puede notar, los caudales pico de salida de recurrencia mayores a los 25 años, causarán inundación incipiente a las calles bajas de la población de Pichincha, a 19 km aguas abajo de la presa. Daños de consideración se pueden esperar para caudales de período de retorno de 50 años; efectos graves a la economía de la población para crecientes de 100 años ó más.

2.5.4 Efectos sobre el área de riego, en el bajo Daule

En el río Daule, en el área de riego, se cuenta con las estaciones fluviométricas de Santa Lucía y La Capilla. Para esta última, CEDEGE (Referencia 3) ha estimado que los aportes

máximos de la intercuencia es de 1000 m³/s para una recurrencia de 20 años y de 1100 m³/s para una de 25 años.

Un análisis inicial en la que hacemos la suposición de una ocurrencia de crecientes simultáneas de frecuencias coincidentes, parecería indicar que el caudal de crecientes, de recurrencia 25 años, en La Capilla, tendría un valor de 2570 m³/s, mucho mayor que el cuadal estimado máximo a cauce lleno de 2000 m³/s.

En un segundo análisis (Referencia 2), suponemos que la cota inicial del embalse Daule-Peripa, al inicio de la creciente está a una elevación más baja que la máxima de operación, y realizamos el tránsito de la creciente utilizando niveles de control pre-establecidos. Estos niveles fueron las cotas 82,50 y 81.

Al transitar crecientes de varios períodos de retorno, los resultados fueron:

Período de Retorno (años)	Caudal Pico (m ³ /s)	Nivel Máx. Embalse (m)	Volumen Máx. Almacenado (Hm ³)
Nivel inicial del Embalse, Elev. 82,5			
5	712	84,96	5.392
10	1.195	86,50	5.772
25	1.379	87,23	5.989
50	1.727	87,61	6.103
Nivel inicial del Embalse, Elev. 81,0			
5	610	83,83	5.068
10	1.133	85,73	5.565
25	1.225	87,05	5.937
50	1.720	87,54	6.082

En ambos casos, puede analizarse que los caudales de creciente combinadas, del embalse y de la intercuencia, para la estación La Capilla, para un período de recurrencia de 10 años, arrojan valores ligeramente mayores que la capacidad a cauce lleno del río Daule (2.295 y 2.233 m³/s).

En principio, se puede entonces concluir, que la capacidad de atenuación del embalse para las crecientes en el área de riego, no es significativa para eventos de recurrencia mayor a los 10 años.

2.6 BALANCE HIDRICO

Los elementos básicos para establecer el balance anual hídrico son los caudales de ingreso al embalse, los caudales descargados por la presa y los niveles del embalse.

Los caudales de ingreso al embalse, no pueden ser determinados con exactitud dada la forma alargada de los dos ramales principales del embalse y la gran cantidad de afluentes que descargan en ellos. Las dos estaciones limnimétricas existentes en los ríos Daule y Peripa, serán inundados cuando el embalse este lleno y no se han implementado todavía los planes de reubicación propuestos.

El caudal de ingreso que ha sido usado en el programa de balance hídrico es el ingreso neto, que es el ingreso bruto menos la evaporación y la infiltración. El ingreso neto se puede determinar a partir de las descargas de la presa y oscilación del nivel del embalse. Esta técnica fué usada durante el período de llenado del embalse, notándose discrepancias que pueden provenir de la inexactitud de la curva altura-volumen del embalse.

2.7 PERIODO DE ABATIMIENTO DEL EMBALSE

Este tema es de interés solamente si se presenta el caso de una emergencia no prevista y haya la necesidad de vaciar el embalse.

Debe notarse que si la Central Hidroeléctrica no está construída, el túnel N°1 es el único órgano de descarga disponible para vaciar el embalse desde la cota 77 para abajo.

El túnel N°2 y sus compuertas fueron preparadas para servir como órganos adicionales de descarga, en casos de emergencia, sólo durante el período de prueba del comportamiento estructural, de las obras. Una vez terminado el período de pruebas, se deberá colocar el mamparo metálico en el túnel N°2 y reformar el sistema de elevación de las compuertas a su condición original.

Los períodos de abatimiento del embalse, con el túnel N°1, bajo diferentes niveles iniciales del embalse, se muestran en el Informe preparado en 1987 por La Asociación TAMS-INTEGRAL.

REFERENCIAS

1. Informe de Operación del Embalse.

TAMS-AHT-INTEGRAL 1978

2. Operación del Embalse Daule-Peripa
para Control de Crecientes.

CEDEGE, Departamento de Hidrología, 1979

3. Planteamiento Matemático del Modelo de simulación

Estocástica para la Operación del Embalse

CEDEGE, Departamento de Hidrología, 1986

4. Aplicación del Modelo Estocástico Multivariado

CEDEGE, Departamento de Hidrología, 1988

5. Control de Crecientes con las Compuertas

del Vertedero de la Presa Daule-Peripa

Dirección de la Presa, Julio 1988

FIN DE CAPITULO 2

PRESA DAULE-PERIPA
MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

APENDICE 2A
OPERACION DEL EMBALSE

ORIGINAL ISSUE
ENERO 1989

REVISED
JULIO 1989

CAPITULO 2

APENDICE A

OPERACION DEL EMBALSE DAULE-PERIPA

MODELO DE SIMULACION DE LA OPERACION DEL

EMBALSE CON SERIES ESTOCASTICAS

2A.1 INTRODUCCION

La Asociación TAMS-INTEGRAL preparó en 1978 un Programa de Simulación de la Operación del Reservorio (Peripa), bajo las condiciones prevalentes en ese tiempo.

Dicho programa ha sido ahora notablemente mejorado mediante la introducción de series estocásticas de datos, tanto de caudales de ingreso al embalse, como los de demanda de riego de los diferentes distritos y proyectos de riego que serán servidos por el embalse. Estos son los Programas Multiv-1 y DPA 82.

El uso de series estocásticas, en lugar de las series históricas utilizadas en 1978, ha sido sugerida por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). CEDEGE preparó en 1987 el Programa Multiv-1 para desarrollar las series estocásticas y junto al Programa Peripa (DPA82) de simulación de la operación del reservorio, constituyen poderosos instrumentos de análisis de la eficiencia del uso del agua almacenada en el embalse Daule-Peripa.

2A.2 PARAMETROS UTILIZADOS Y RESTRICCIONES

2A.2.1 Demandas de Riego

El Programa DPA 82 ha sido ensayado para analizar 30 series estocásticas de datos anuales de caudales de ingreso y demandas de riego para los cultivos, con las siguientes características:

a) Las áreas de riego considerado son:

1. - Distrito de Riego del Daule
17.000 Has (Margen Derecha)
2. - Distrito de Riego del Daule
34.000 Has (Margen Izquierda)
3. - Distritos de Riego de la Península
Santa Elena.
4. - Trasvase de Agua del Río Daule
a Sistema de Poza Honda.
5. - Trasvase de Agua del Embalse Daule-
Peripa al río Carrizal.

b) Demandas adicionales consideradas:

1. - Demanda de Agua Potable a la Ciudad de Guayaquil.
2. - Demanda de Agua Dulce para abatimiento de la salinidad en la Toma de Guayaquil.
3. - Demanda de Agua Dulce para abatimiento de los contaminantes en agua de retorno de los distritos de riego del Daule, igual a 1,8 veces la demanda de riego.

La Tabla 2A-1 resume los caudales de la demanda total utilizada en el análisis.

TABLA 2A - 1

Demandas Totales Mensuales en metros cúbicos por segundo
Utilizados en la Simulación de la Operación
del Embalse Daule-Peripa

Mes	Agua Potable	Riego 50.000 Has.	Trasvase Manabi	Tras. Santa Elena	Tras. Macul	Total
ENE	32	53	8	13	-	106
FEB	32	0	8	22	-	62
MAR	32	0	8	24	-	66
ABR	32	0	8	38	-	78
MAY	32	0	8	36	-	76
JUN	32	10	8	37	1	79
JUL	32	84	8	38	10	172
AGO	32	61	8	37	16	154
SEP	32	101	8	30	23	194
OCT	32	100	8	11	26	177
NOV	32	56	8	5	20	121
DIC	32	5	8	3	1	49

El riego de un total de 130.000 Has, en adición a los requerimientos combinados de agua para la atenuación de contaminantes salinos y químicos en el agua de consumo doméstico para Guayaquil, constituye a nuestro parecer la carga más crítica de los usos consuntivos posible en el desarrollo de la región en los próximos 50 años.

2A.2.2 Producción Energética

La producción energética de la Central Hidroeléctrica ha sido introducida en el Programa DPA 82, para acumular cada año 630 GWH previstos en los estudios de la demanda de potencia y energía del sistema interconectado.

2A.2.3 Caudales de Ingreso

La serie histórica de los caudales del río Daule, en el sitio de la presa para el período 1963-1985 fué sustituida por una serie homóloga de datos estocásticos.

El Programa Multiv-1, desarrollado por CEDEGE puede generar hasta 100 series estocásticas distintas. El análisis de 30 series ha sido utilizada en 1988 para simular el comportamiento del embalse, bajo las condiciones más críticas posibles.

La Tabla 2A-2, muestra los caudales del río Daule, de una de las 30 series introducidas como dato en la simulación.

TABLA 2A - 2

Río Daule - Estación Pichincha

Serie Estocástica de Caudales Medios Mensuales
para un Período de 30 años

Hoja 1 de 2

ANO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
1	106.9	95.9	277.2	614.4	313.2	141.2
2	8.1	61.1	130.7	98.3	99.6	26.6
3	137.5	608.0	713.0	232.3	38.5	26.6
4	97.6	429.6	534.4	207.2	38.5	111.8
5	342.7	407.5	383.3	144.7	83.7	26.6
6	210.9	656.9	625.2	582.2	304.0	52.5
7	18.2	171.7	498.1	592.6	285.9	134.6
8	8.1	292.0	468.0	106.6	181.5	71.9
9	59.9	314.0	285.4	510.9	298.0	32.3
10	415.4	656.9	853.7	716.1	316.8	125.7
11	330.5	656.9	853.7	441.1	349.2	142.4
12	164.0	554.2	617.6	565.2	264.7	63.3
13	8.1	395.7	409.8	437.9	150.7	121.4
14	195.7	205.4	109.2	354.4	71.9	71.9
15	24.2	234.8	315.1	344.7	205.3	28.3
16	8.1	276.3	583.0	347.3	172.4	26.6
17	8.1	224.4	478.8	526.1	260.2	50.2
18	162.4	377.7	794.6	580.9	266.0	39.3
19	382.4	656.9	418.6	246.7	124.3	26.6
20	133.6	422.4	211.8	603.0	195.4	74.8
21	196.8	140.2	149.5	602.3	336.5	161.1
22	312.3	656.9	622.2	596.1	180.6	26.6
23	109.9	465.2	147.4	859.0	377.2	123.5
24	192.7	220.3	463.0	407.1	328.9	96.9
25	54.8	287.4	496.6	98.3	115.9	137.8
26	123.4	330.0	473.5	376.8	195.8	26.6
27	133.4	209.6	603.1	220.4	289.5	28.7
28	284.8	634.2	447.7	548.5	154.7	101.4
29	256.7	621.5	650.5	571.1	139.0	26.6
30	232.4	420.8	739.1	617.1	78.3	26.6

TABLA 2A - 2 cont.

Río Daule - Estación Pichincha

Serie Estocástica de Caudales Medios Mensuales
para un Período de 30 años

Hoja 2 de 2

ANO	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DEC
1	46.9	25.3	13.6	8.5	10.0	16.2
2	27.6	23.0	22.7	19.2	15.1	22.6
3	18.0	13.6	11.0	8.5	6.9	10.6
4	40.7	19.0	25.1	20.3	17.0	19.5
5	28.3	21.0	26.4	25.0	20.6	7.2
6	30.4	24.0	13.4	14.4	9.9	12.4
7	48.1	24.9	17.1	14.7	14.9	22.4
8	27.1	17.2	24.0	18.8	14.1	55.8
9	36.8	28.8	25.3	21.2	17.3	25.1
10	49.8	27.4	20.5	19.4	16.6	7.2
11	45.9	23.8	17.5	10.8	11.7	17.6
12	34.7	24.7	21.9	19.5	15.0	19.3
13	46.9	26.0	18.1	10.6	12.5	41.4
14	36.4	21.1	18.6	12.2	10.0	24.9
15	18.0	14.0	17.9	9.4	13.6	47.4
16	18.0	17.5	11.0	16.1	13.4	7.2
17	38.9	26.2	18.1	21.5	12.5	37.7
18	31.4	24.6	27.1	31.2	20.2	7.2
19	24.0	20.3	18.0	13.4	15.9	7.2
20	30.6	20.3	16.4	13.8	10.8	16.5
21	54.5	30.8	14.3	13.6	12.1	18.2
22	18.0	14.5	20.0	14.4	9.7	33.9
23	40.2	22.0	15.3	9.0	8.2	20.0
24	41.9	25.2	21.9	23.5	15.0	37.3
25	50.7	24.3	24.7	20.0	15.5	15.3
26	18.0	14.9	11.0	8.5	6.9	56.1
27	27.4	23.1	12.5	15.4	8.1	35.8
28	52.5	30.4	28.9	23.1	23.6	15.3
29	30.7	23.1	19.2	12.7	11.4	38.1
30	57.7	25.2	12.9	24.5	22.2	7.2

2A.2.4 Curva Altura-Area-Volumen del Embalse

No se ha verificado el volumen del embalse para diferentes cotas como fué previsto mediante un nuevo levantamiento aerofotogramétrico.

En el Programa se usa la curva de volúmenes que se utilizó en 1978 y que constan en la Tabla 2A-3.

TABLA 2A - 3

Curva Altura-Area-Volumen del Embalse Daule-Peripa
Utilizada en la Operación del Embalse

ELEVACION (m.s.n.m.)	VOLUMEN (Hm ³)	AREA (Hectareas)
15.0	---	---
17.5	2.626	100
20.0	10.504	200
22.5	13.130	300
25.0	15.756	400
27.5	18.382	500
30.0	21.008	700
32.5	31.512	950
35.0	39.390	1.250
37.5	70.902	1.500
40.0	91.910	1.950
42.5	120.796	2.400
45.0	162.812	3.500
47.5	212.706	3.750
50.0	294.112	4.400
52.5	404.404	5.300
55.0	546.208	6.200
57.5	709.020	7.500
60.0	932.230	8.700
62.5	1.134.432	9.800
65.0	1.418.040	11.300
67.5	1.701.648	13.000
70.0	2.027.272	14.600
72.5	2.410.668	16.500
75.0	2.836.080	18.500
77.5	3.363.906	20.700
80.0	4.051.918	22.800
82.5	4.498.338	25.000
84.0	5.120.000	26.200
85.0	5.430.000	27.000
85.5	5.576.000	27.400
86.0	5.722.000	27.800
86.5	5.868.000	28.200
87.0	6.014.000	28.600
87.5	6.160.000	29.000
88.0	6.306.000	29.200
88.5	6.452.000	29.400

2A.2.5 Parámetros Climáticos

Los datos de la precipitación promedio sobre el área del embalse y sobre los distritos de riego, así como los datos de evaporación y temperatura se muestran en la Tabla 2A-4.

TABLA 2A - 4

Valores Medios Mensuales
de Precipitación y Evaporación
en el Área de la Cuenca Aportante
en la Presa Daule-Peripa

MES	PRECIPITACION (mm)	EVAPORACION (mm)
ENE	384,6	80,9
FEB	406,3	170,0
MAR	458,9	105,6
ABR	355,8	130,2
MAY	174,4	70,1
JUN	101,0	79,4
JUL	41,4	75,3
AGO	23,5	71,9
SEP	36,8	76,3
OCT	42,6	129,7
NOV	27,0	42,5
DIC	105,6	84,9

2A.2.6 Resultados de Modelo

La Tabla 2A-5 es una copia de los resultados de una de las corridas del Programa DPA-82 para una serie de datos estocásticos de un período de 30 años.

Los resultados indican que durante el mes de diciembre, en el cual se produce el mínimo nivel del embalse, un elevado porcentaje de los niveles ocurridos, más del 75%, están sobre la elevación 78.

La Figura 2A-1, y la Tabla 2A-6 de éste Apéndice, muestra la curva de duración de los niveles del embalse durante el mes de diciembre de todos los años de cinco series estadísticas de 30 años, corrida con el Programa DPA-82.

TABLA 2A - 6

Frecuencia de los Niveles de Mes de Diciembre
(150 años, 5 series de 30 años, datos estocásticos)

RANGO	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	%
81.0 - 80.0	2	2	1.3
79.9 - 79.0	23	25	17.0
78.9 - 78.0	47	72	49.0
77.9 - 77.0	35	107	72.0
76.9 - 76.0	24	131	88.0
75.9 - 75.0	6	137	89.0
74.9 - 74.0	2	139	93.0
73.9 - 73.0	3	142	95.0
72.9 - 72.0	4	146	96.0
71.9 - 71.0	0	146	97.0
70.9 - 70.0	1	147	99.0
69.9 - 69.0	2	149	99.0
68.9 - 68.0	1	150	100.0
TOTAL	150		

FIN DE APENDICE 2A

PRESA DAULE-PERIPA
MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

APENDICE 2B
OPERACION DEL EMBALSE

ORIGINAL ISSUE
ENERO 1989
REVISED JULIO 1989

CONTROL DE CRECIENTES CON EL VERTEDERO DE LA PRESA DAULE-PERIPA

2B.1 INTRODUCCION

En 1978 la Asociación TAMS-INTEGRAL preparó el "INFORME SOBRE OPERACION DEL RESERVORIO" de la Presa Daule-Peripa, en el cual se esbosa una política de control de las crecientes a través del vertedero principal. Dicha política estaba basada en las siguientes asunciones:

- a) En la idoneidad de la curva altura-volumen-área del embalse, elaborada durante la fase de los estudios de factibilidad del proyecto (1971).
- b) En la calidad conservadora de los hidrogramas de las crecientes de varios periodos de retorno, incluyendo la creciente de diseño del vertedero.

Luego de 10 años del establecimiento de esta política de control de crecientes la información básica ha sido revisada y se puede asegurar que los picos y forma de los hidrógrafos de las crecientes son conservadoras (Referencia 1). Sin embargo, existe dudas razonables sobre la idoneidad de la curva de volúmenes del embalse. Esta curva se basó en un levantamiento aereofotogramétrico, realizado por el Instituto Geográfico Militar en 1971, con fotografía aérea de 1965. Los planos fueron a escala 1:10000 y con curvas de nivel cada 5 metros. El IGM calificó de "zona de problema" todo el área del río Conguillo, en donde el control terrestre fue escaso. No ha sido posible, por razones económicas, realizar un nuevo levantamiento aereofotogramétrico del área del embalse para confirmar la curva de volúmenes del embalse.

Otros parámetros e información relevantes obtenidos previamente se consideran válidos y han sido utilizados en el programa de control de las crecientes con el vertedero de la presa Daule-Peripa.

2B.2 PROGRAMA DE COMPUTACION

La Asociación TAMS-INTEGRAL preparó varios programas computacionales para transitar las crecientes que ingresan al embalse bajo distintos supuestos y políticas de manobra de las compuertas del vertedero. Un listado de dicho programa aparece en el INFORME DE OPERACION DEL RESERVORIO, editado en 1978.

Estos programas están operacionales en el Departamento de Hidrología de CEDEGE y han sido utilizados para la actualización del programa del control de crecientes (Referencia 2), que aparece resumido en la Fig. N°B-1 de este Apéndice.

2B.3 DATOS DE INGRESO

2B.3.1 Hidrógrafos de Crecientes

Los hidrógrafos de las crecientes para varios periodos de retorno que fueron calculados en 1978 se basaron en la información hidrométrica y meteorológica de la cuenca alto del Daule. Esta información básica sirvió para la preparación de hidrogramas unitarios del río Daule, Estación Pichincha. Los hidrógrafos unitarios para las subcuencas de los ríos afluentes del sistema hidrográfico tributario a la presa Daule-Peripa, fueron calculados por técnicas empíricas, tales como la de Snyder. Finalmente, los hidrógrafos de las crecientes para varios periodos de retorno, afectados por la presencia del embalse, fueron calculados utilizando las técnicas conocidas de las curvas isócronas.

La revisión efectuada a esta información condujo a la decisión de utilizar los hidrógrafos ya calculados tal como están, sin ningún ajuste.

Hidrograma
Se ha transitado los hidrógrafos de las crecientes de 5, 10, 20, 50 y 100 años de recurrencia, tomados del INFORME DE OPERACION DEL RESERVORIO DE 1978, sin alteraciones.

Los volúmenes de las crecientes para diferentes periodos de retorno aparecen en la Tabla B-1 y las coordenadas de los hidrógrafos de entrada y el hidrógrafo de salida, junto a la evolución del nivel del embalse versus tiempo constan en Fig. B-2.

TABLA B-1

VOLUMENES DE LAS CRECIENTES VERSUS PERIODO DE RETORNO

PERIODO (días)	100 AÑOS (1.000m ³)	50 AÑOS (1.000m ³)	25 AÑOS (1.000m ³)	10 AÑOS (1.000m ³)	5 AÑOS (1.000m ³)
0,0	-	-	-	-	-
0,5	30.028	27.195	24.362	19.829	16.997
1,0	143.339	126.342	112.745	94.615	81.018
1,5	255.517	223.223	199.428	166.568	142.206
2,0	362.596	319.538	284.978	237.387	201.694
2,5	501.970	437.382	394.324	325.770	275.913
3,0	589.786	513.301	464.010	382.993	325.204
3,5	663.438	577.322	521.799	430.583	365.996
4,0	726.326	633.411	512.223	471.375	400.556
4,5	777.316	678.735	611.882	505.369	427.184
5,0	839.637	734.824	661.739	546.728	467.177
5,5	965.980	844.736	760.319	628.878	532.564
6,0	1.108.185	969.379	875.897	719.537	609.615
6,5	1.203.934	1.053.229	948.483	775.617	661.172
7,0	1.280.419	1.120.650	1.008.471	826.607	704.230
7,5	1.340.474	1.173.906	1.056.062	865.133	737.091
8,0	1.389.764	1.218.098	1.095.155	896.860	763.719
8,5	1.431.690	1.255.490	1.129.148	924.621	786.381
9,0	1.469.649	1.280.351	1.159.176	948.983	807.344
9,5	1.503.076	1.317.245	1.186.370	971.079	826.040
10,0	1.533.670	1.344.440	1.210.166	990.908	843.603

2B.3.2 Curva de Descarga del Vertedero

Desde 1978 a esta parte, las características geométricas e hidráulicas del vertedero con compuertas de la presa Daule-Peripa, no han cambiado.

Con estos antecedentes, la curva de gastos del vertedero sólo necesitó pequeños ajustes para considerar la nueva calibración de la abertura progresiva de las compuertas, que se realiza ahora solo cada 25 cm. El sistema de apertura ubicado en el puente de servicio del vertedero, también está calibrado para abrir las compuertas totalmente luego de la siguiente pulsación de la botonera a la abertura de 4,50 m.

La Tabla B-2 muestra los caudales de salida por el vertedero en función de los niveles del embalse y la abertura de las compuertas. Esta tabla fue calculada para el case de apertura total de los 3 vanos de compuertas.

TABLA B-2

CURVAS DEL GASTOS DEL VERTEDERO PRINCIPAL
con todas las compuertas abiertas

ABERTURA (m)	ELEVACION DEL EMBALSE												
	88,0	87,5	87,0	86,5	86,0	85,5	85,0	84,0	83,0	82,0	81,0	80,0	79,0
0,25	142	139	136	132	129	125	121	113	105	95	85	79	59
0,50	259	252	246	240	233	227	220	205	189	172	153	131	105
0,75	376	367	358	349	339	329	319	297	274	249	220	187	148
1,00	496	484	472	459	446	433	419	390	359	325	287	242	186
1,25	617	602	586	571	554	538	520	484	444	401	362	296	225
1,50	739	721	702	683	663	643	622	578	529	476	417	347	259
1,75	863	842	819	797	773	749	724	671	614	551	480	396	288
2,00	988	963	937	911	884	856	827	766	699	625	542	--	--
2,25	1.114	1.086	1.056	1.026	995	963	930	860	783	698	602	--	--
2,50	1.241	1.209	1.176	1.142	1.107	1.071	1.034	954	867	770	660	--	--
2,75	1.370	1.334	1.297	1.259	1.220	1.179	1.136	1.047	950	841	716	--	--
3,00	1.499	1.460	1.418	1.375	1.332	1.287	1.240	1.141	1.032	910	769	--	--
3,25	1.629	1.585	1.540	1.493	1.445	1.395	1.343	1.234	1.113	978	--	--	--
3,50	1.760	1.711	1.662	1.611	1.558	1.503	1.447	1.326	1.193	1.043	--	--	--
3,75	1.891	1.839	1.784	1.729	1.671	1.611	1.550	1.417	1.272	--	--	--	--
4,00	2.023	1.966	1.908	1.847	1.784	1.720	1.652	1.508	1.349	--	--	--	--
4,25	2.156	2.094	2.040	1.965	1.898	1.827	1.754	1.598	--	--	--	--	--
4,50	2.289	2.223	2.155	2.084	2.011	1.936	1.856	1.687	--	--	--	--	--
4,75	2.423	2.352	2.278	2.203	2.124	2.042	1.957	1.775	--	--	--	--	--
5,00	2.557	2.481	2.402	2.321	2.237	2.149	2.058	1.862	--	--	--	--	--
5,25	2.692	2.611	2.526	2.439	2.349	2.255	2.157	--	--	--	--	--	--
5,50	2.827	2.740	2.651	2.558	2.461	2.361	2.256	--	--	--	--	--	--
5,75	2.962	2.870	2.775	2.676	2.573	--	--	--	--	--	--	--	--
6,00	3.099	3.000	2.899	2.794	2.684	--	--	--	--	--	--	--	--

-- Guion significa que vertedero funciona libre,
como con compuertas totalmente abiertas.

2B.3.3 Política de Apertura de las Compuertas

En el INFORME DE OPERACION DEL RESERVOIRIO (1978) se hicieron numerosos ensayos de tránsito de crecientes con una política pre-determinada de la apertura de las compuertas, resultando la más eficiente la señalada en el Plano OR 6-8 del Informe citado.

En 1988, se utilizó una ligera variante de la misma política de manobras, tomando en cuenta la real característica del equipo mecánico de elevación de las compuertas, que permite variación vertical de 25 cm por cada pulsada de la botonera y

automáticamente se abren todas las compuertas a su máxima capacidad cuando se pulsa la botonera, luego que la abertura alcanzó los 4,5 m.

Es verdad que el equipo de elevación de las compuertas puede graduarse para abrir con cualquier incremento vertical y modificarse la apertura total a cualquier nivel del embalse, pero se considera que dicha calibración es por ahora adecuada.

El criterio gobernante en la política de maniobras de las compuertas del vertedero ha estado centrado en la seguridad de la presa y de las poblaciones aguas abajo de esta estructura. Los principales criterios aplicados son:

a) Cuando el nivel del embalse, al inicio de la entrada de la creciente, es menor a la cota 85, se descarga el mínimo posible hasta un caudal que no afecte la berma 25 del talud aguas abajo de la presa. Esta descarga se puede efectuar a través del túnel N°1 y a través de la central, con una turbina funcionando.

b) Cuando el nivel del embalse esté encima de la cota 85, pero sea menor al nivel máximo extraordinario, se descargará de manera controlada, paso a paso, evitando en lo posible descargar más de 1.200 m³/s que es caudal a cauce lleno, en la población de Pichincha a 19 km aguas abajo de la presa.

c) Cuando sea inevitable superar esta descarga y se utilice el tránsito de la creciente con sobrecarga, el criterio prioritario es la seguridad de la obra de represamiento.

2B.3.4 Resultados del Tránsito de las Crecientes

La Figura B-2 muestra las coordenadas de los cuadales de ingreso y salida de varias crecientes seleccionadas. Como se puede notar la variación con los resultados del informe de 1978 son mínimos. En todos los casos el nivel inicial del embalse al ingreso de la crecientes es la cota 85.

2B.3.5 Programa de Control de Crecientes con el Vertedero

La elaboración de un programa de control de crecientes con el vertedero principal de la presa Daule-Peripa estuvo basado en el escogimiento de "aperturas índices" de las compuertas que sean capaces de descargar un caudal determinado cuando el nivel del embalse alcance una "cota índice". Los caudales de descarga del vertedero que resultan de estas aberturas y niveles índices fueron comparados con los caudales que ocasionan estragos a la población de Pichincha, aguas abajo de la presa.

TABLA B-3

ABERTURA DE COMPUERTAS, NIVELES Y CAUDALES INDICES
PARA CONTROL DE CRECIENTES CON EL VERTEDERO

Elevación Embalse (m)	Volumen Almacen. (Hm³)	1,50	2,00	2,50	2,75	3,00	3,50	4,50	5,00	6,00
85,0	5.430	775	960	1.035	1.177	1.225	1.410	1.760	1.940	--
85,5	5.576	800	995	1.080	1.226	1.275	1.470	1.840	2.030	--
86,0	5.722	820	1.020	1.110	1.267	1.320	1.520	1.915	2.110	--
86,5	5.868	840	1.055	1.150	1.311	1.365	1.570	1.980	2.190	2.540
87,0	6.014	855	1.075	1.180	1.353	1.410	1.620	2.050	2.265	2.680
87,5	6.160	865	1.095	1.210	1.390	1.450	1.670	2.115	2.340	2.775
88,0	6.306	885	1.115	1.245	1.425	1.485	1.710	2.180	2.415	2.870
88,5	6.452	895	1.140	1.275	1.463	1.525	1.760	2.240	2.480	2.490
0 Indices		775	1.048	1.168	1.360	1.428	1.630	2.133	2.415	2.473
		836	1.067	1.185	1.370	1.438	1.681	2.150	2.441	2.951
Nivel indice		86,40	86,80	87,09	87,23	87,35	87,64	88,00	88,20	88,45

Para crecientes de hasta periodos de recurrencia de 100 años, se evitó descargar caudales mayores a 1800 m³/s, caudal que ocasiona inundaciones a la calle principal de la población.

Luego de varios ensayos de tránsito de crecientes con diferentes caudales y aperturas indices, se logró establecer el programa sugerido de control de crecientes, con los niveles, aperturas y caudales indices que se muestran en la Tabla B-3.

Los caudales indices de entrada al embalse fueron los correspondientes a las crecientes de 5, 10, 25, 50 y 100 años de recurrencia; es decir:

PERIODO DE RETORNO	CAUDAL Q (m³/s)
2 años	1.500
5	2.350
10	2.770
25	3.330
50	3.740
100	4.210

Se ha preparado la Tabla B-4 en el cual se describe detalladamente los pasos a seguirse ante la ocurrencia de crecientes menores y mayores. No debe escapar el hecho de que este programa, en su mayor parte, es aplicable cuando la CEDEGE tenga en operación y calibrada su red de estaciones meteorológica de alerta temprana.

Sin este requisito fundamental, la política de maniobras de las compuertas se reduciría a mantener un nivel bajo del embalse, antes del advenimiento de la temporada lluviosa, perdiéndose así el valor del almacenamiento del embalse.

Como ya se explicó en el Apéndice A, los resultados de la operación del embalse durante la época de cruce, muestran que el nivel de las aguas en el embalse, para Diciembre 31, en el 85% de los casos estará debajo de cota 80, razón por la cual el programa de maniobra de las compuertas esbozados en la Tabla B-4 puede aplicarse para crecientes menores sin contar con el beneficio de una red de predicción de crecientes. No es lo mismo, para el caso de crecientes grandes, donde reside el mayor peligro. Por lo tanto es imperativo, que dicha red sea instalada y calibrada lo antes posible.

CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
CONDICIÓN</																																																																																																				

TABLA B-4

OPERACION DEL EMBALSE DAULE-PERIPA

A. CONTROL DE CRECIENTES MENORES

ESTADO DEL EMBALSE	CONDICIONES DE PARTIDA	MANIOBRAS RECOMENDADAS
Subiendo	CONDICION I	Descargar en total hasta 500 m ³ /s. (Tomando en cuenta las descargas de la Central y Tunel N°1).
	Nivel del Embalse < 85,0	Si se predice que la creciente puede superar los 1.500 m ³ /s, por mas de 6 dias consecutivos, es posible que se supere la cota 85 del embalse.
	Caudal de Ingreso < 1.500 m ³ /s	En cuyo caso, debe mantenerse constante la cota 85, abriendo paulatinamente las compuertas, sin exceder la descarga el nivel de 775 m ³ /s.
	Tasa de Ascenso < 6mm/hr	Si el nivel de 85 se supera y el caudal de ingreso sobrepasa los 1.500 m ³ /s, vease A-II.
Subiendo	CONDICION II	Mantener el nivel de 85, tanto como sea posible descargando, en total, hasta 775 m ³ /s.
	Nivel del Embalse = > 85	(Vertedero + Central + Tunel N°1)
	Caudal de Ingreso => 1.500 y < 3.250 m ³ /s	Si el nivel 85 se sobrepasa, abrir las compuertas a 1,50 m y descargar hasta 840 m ³ /s, que corresponde a una elevación del embalse de 86,40.
Decreciendo	CONDICION III	Si la descarga es de 775 m ³ /s, continuar descargando este mismo caudal, manteniendo la compuerta a la misma abertura hasta que el nivel del embalse alcanza la cota 86,50, entonces iniciar el cierre de las compuertas, manteniendo siempre un borde libre de 0,5m al tope de las compuertas, hasta que el nivel del embalse llegue a la cota 85 m y entonces cerrar las compuertas.
	Nivel del Embalse entre 86,50 y 85,00	
	La curva de recesión se ha iniciado cuando la descarga total es < 775 m ³ /s	

B. CONTROL DE CRECIENTES MAYORES

ESTADO DEL EMBALSE	CONDICIONES DE PARTIDA	MANIOBRAS RECOMENDADAS
Subiendo	CONDICION I	Las maniobras de las compuertas debe basarse en la habilidad de predicción de las crecientes.
	Nivel del Embalse $\Rightarrow 85,0$	Mantener el embalse al nivel 85,abriendo las compuertas hasta 2,00 m, permitiendo una descarga combinada total de $960 + 120 = 1.080 \text{ m}^3/\text{s}$.
	Caudal de Ingreso $> 2.350 \text{ m}^3/\text{s}$ $< 2.770 \text{ m}^3/\text{s}$	Si el nivel del embalse continúa subiendo, mantener las compuertas en la misma posición hasta que el embalse alcance la cota 86,80 (que corresponde a una descarga combinada de $1067 + 120 = 1.187 \text{ m}^3/\text{s}$)
	Tasa de Ascenso $> 4\text{mm/hr}$	Si el nivel del embalse excede la cota 86,80 (cerrar la Central de Energía para abertura de las compuertas más grandes que 2,25 m) abrir las compuertas hasta 2,50 m, dejando que el nivel del embalse llegue a la cota 87,09.
		Si este nivel es sobrepasado o si el ingreso es más grande que $2.770 \text{ m}^3/\text{s}$, operar según lo descrito en B-II.
Subiendo	CONDICION II	Mantener constante el nivel del embalse tanto como sea posible descargando a través de las compuertas un mínimo de $1.180 \text{ m}^3/\text{s}$, (máxima apertura de las compuertas 2,75 m).
	Nivel del Embalse $= \text{o} > 85$	Luego mantener la máxima apertura indicada constante hasta que el embalse alcance la cota 87,50 (que corresponde a una descarga de las compuertas de $1.390 \text{ m}^3/\text{s}$.
	Caudal de Ingreso $> 2.770 \text{ m}^3/\text{s}$ $< 3.330 \text{ m}^3/\text{s}$	Si el nivel del embalse excede la cota 87,50, abrir las compuertas hasta 3,00 m y permitir que el embalse suba a 87,64.
		Si este nivel es sobrepasado o el caudal de ingreso se estima que es mayor que $3.300 \text{ m}^3/\text{s}$, actua de acuerdo a lo especificado en B-III.

B. CONTROL DE CRECIENTES MAYORES

ESTADO DEL EMBALSE	CONDICIONES DE PARTIDA	MANIOBRAS RECOMENDADAS
Subiendo	CONDICION III	
	Nivel del Embalse = > 85,00	Mantener el nivel del embalse constante tanto como sea posible, con descarga a través de las compuertas de hasta 1.410 m ³ /s (máxima apertura 3,50 m).
	Caudal de Ingreso >3.330 m ³ /s <3.740 m ³ /s	Permitir que el nivel del embalse suba a 87,64 m, manteniendo la abertura de las compuertas constante y la descarga alcance el valor de 1.681 m ³ /s.
	ALERTA AZUL	Si el nivel de 86,64 se sobrepasa o si el ingreso es mayor a 3.174 m ³ /s, consultar Política B Condición IV.
Subiendo	CONDICION IV	
	Nivel del Embalse = > 85,00	Mantener el nivel del embalse constante tanto como sea posible, abriendo las compuertas como sea necesario.
	Caudal de Ingreso >3.740 m ³ /s <4.210 m ³ /s	Si el nivel del embalse excede a la cota 87,00 o, si el ingreso es mayor que 4.210 m ³ /s, actuar como lo indica la Política C, Condición I.
	ALERTA AMARILLA	
Subiendo	CONDICION IV.A	
	Nivel del Embalse = > 85,00	Mantener el nivel del embalse constante tanto como sea posible, y si es práctico con un mínimo de evacuación de 1.760 m ³ /s (máxima apertura 4,50 m). Luego deje el embalse subir hasta la elevación 88,00, manteniendo la abertura de las compuertas hasta que la descarga alcance el valor de 2.180 m ³ /s.
	Caudal de Ingreso >3.740 m ³ /s <4.210 m ³ /s	Si el nivel del embalse supera la cota 88,00 o el caudal de ingreso es mayor que 4.210 m ³ /s, actuar de Política C, Condición I.A.

B. CONTROL DE CRECIENTES MAYORES

ESTADO DEL EMBALSE	CONDICIONES DE PARTIDA	MANIOBRAS RECOMENDADAS
Decreciendo	CONDICION	Continuar descargando con la máxima abertura de las compuertas estipuladas en la Operación de Control hasta que el embalse receda y alcance la cota 86,50. Entonces inicie el operativo de cierre de las compuertas, manteniendo un borde libre de 0,5 m hasta que se alcance la elevación 85; y, entonces se cierran las compuertas totalmente.
	V	
	Nivel del Embalse > 85,00	

C. CONTROL DE CRECIENTES DE DISEÑO

ESTADO DEL EMBALSE	CONDICIONES DE PARTIDA	MANIOBRAS , RECOMENDADAS
Subiendo	CONDICION	Mantener el nivel constante tanto como sea posible, mediante apertura necesaria de las compuertas. Si el nivel del embalse excede la cota 88,30 o el ingreso supera los 14.350 m ³ /s ver maniobras de Tipo D.
	I	
	Nivel del Embalse => 85,0	
Subiendo	Se predice que el pico del creciente sera >4.210 m ³ /s <14.350 m ³ /s	Mantener el nivel del embalse tanto como sea posible, y si es práctico, con un mínimo de descarga a través de las compuertas de 1.940 m ³ /s (máxima abertura de las compuertas 5,0 m). Permita que el embalse suba a la cota 88,20, manteniendo constante la apertura de las compuertas (descarga alrededor 2.440 m ³ /s). Si el embalse excede la cota 88,20 m, abra las compuertas hasta 6,0 m, permitiendo al embalse elevarse hasta la cota 88.40. Si este nivel tiende a ser excedido o si el ingreso se predice que sera mayor que 14.350 m ³ /s ver Condición I.D
	CONDICION	
	I.A	
	Nivel del Embalse = > 85	
	Se predice que el pico de la creciente sera >4.210 m ³ /s <14.350 m ³ /s	
	ALERTA ROJA	

C. CONTROL DE CRECIENTES DE DISEÑO

ESTADO DEL EMBALSE	CONDICIONES DE PARTIDA	MANIOBRAS RECOMENDADAS
Decreciendo	CONDICION	Continuar con la descarga máxima manteniendo las aperturas máximas de las compuertas lograda en la operación de control, hasta que el embalse descienda a la cota 86,50 m. Conviene cerrar las compuertas manteniendo en borde libre de 50 cm, medida desde el tope de las compuertas, hasta que el embalse finalmente alcance la elevación 85 y las compuertas estén cerradas totalmente.
	II	
	Nivel del Embalse > 85,00	

D. EMERGENCIA EXTREMA

ESTADO DEL EMBALSE	CONDICIONES DE PARTIDA	MANIOBRAS RECOMENDADAS
Subiendo	CONDICION	Variar la apertura de las compuertas como sea requerido para mantener constante el nivel del embalse que se alcance cuando se opera según la Política C, Condición I.
	I	
	Nivel del Embalse > 85,0	Si el nivel del embalse continúa ascendiendo abrir totalmente las compuertas.
	Caudal de Ingreso >14.350 m³/s	

FIN DE CAPITULO 2 APENDICE B