

## V E R T E D O R

### CAPITULO V. VERTEDOR DE DEMASIAS.

#### V.I GENERALIDADES.

Uno de los elementos mas importantes en una presa de almacenamiento es la obra de excedencias ó vertedor, que tiene por finalidad descargar los escurrimientos extraordinarios que llegan al embalse y que no está previsto que sean utilizados para los fines que fue construida la obra, protegiendo la cortina, obra de toma y demas estructuras al impedir que el agua que ya no puede ser almacenada en el vaso, se desborde sobre la cortina y la destruya; ó para evitar el llenado del embalse arriba de un nivel que ocasiona daños en propiedades adyacentes.

Muchas fallas en las presas han sido causadas por un diseño inadecuado de los vertedores, siendo insuficientes en su capacidad. Deben desalojar la avenida máxima de diseño, que según los datos obtenidos y estudios realizados pueda pasar por el lugar.

La capacidad hidráulica de las obras de excedencias debe determinarse mediante un cuidadoso estudio hidrológico y mediante consideraciones económicas de los posibles daños causados por la falta de la cortina y los costos del vertedor y de alturas adicionales de cortina, todo dentro de un marco razonable de riesgos que se puedan correr.

En ciertas presas y ante ciertas condiciones es posible y económicamente factible construir dos vertedores, uno de servicio, que será el encargado de manejar las avenidas ordinarias que se presentan con mayor frecuencia y otro auxiliar que funcionará solo ante la presencia de avenidas extraordinarias.

Además de tener suficiente capacidad, el vertedor debe ser hidráulica y estructuralmente adecuado y debe estar localizado de manera que las descargas del vertedor no erosionen, ni socaven el talón de aguas abajo de la presa. Las superficies que forman el canal de descarga del vertedor deben ser resistentes a las velocidades erosivas creadas por la caída desde la superficie del vaso a la del agua de descarga y, generalmente, es necesario algún medio para la disipación de la energía al pie de la caída.

## V.2 PARTES QUE CONSTITUYEN UN VERTEDOR.

Las partes esenciales de que consta un vertedor son generalmente; canal de acceso, estructura de control (cresta vertedora), canal de descarga y estructura terminal (disipador de energía).

### V.2.1 Canal de Acceso.

La finalidad del canal de acceso, es la de captar el agua de la presa y conducirla a la estructura de control. Este canal se excava desde un nivel poco inferior a la cresta vertedora, para poder dar a ésta, la forma de cimacio. Las velocidades de entrada deberán limitarse y las curvaturas y transiciones deberán hacerse graduales, con objeto de disminuir las pérdidas de carga en el canal (lo que produce el efecto de reducir la descarga del vertedor), y para uniformizar el gasto sobre la cresta vertedora.

### V.2.2 Estructura de Control (cresta vertedora).

Una de las partes más importantes de un vertedor, viene siendo la estructura de control, porque regula las descargas del vaso de la presa. Este control limita o evita las descargas cuando el nivel del agua en el vaso alcanza niveles mayores a los ya fijados. Esta estructura debe de ser de tal forma que cuando pase el gasto máximo, la superficie inferior del chorro, no se desprende de la superficie del cimacio, para evitar que se formen vacíos entre el chorro y el cimacio, ocasionando que la presión atmosférica rompa el chorro para llenar con aire la zona de cavitación, poniendo en peligro el cimacio. La estructura de control puede consistir en una cresta, vertedor, orificio, boquilla o tubo.

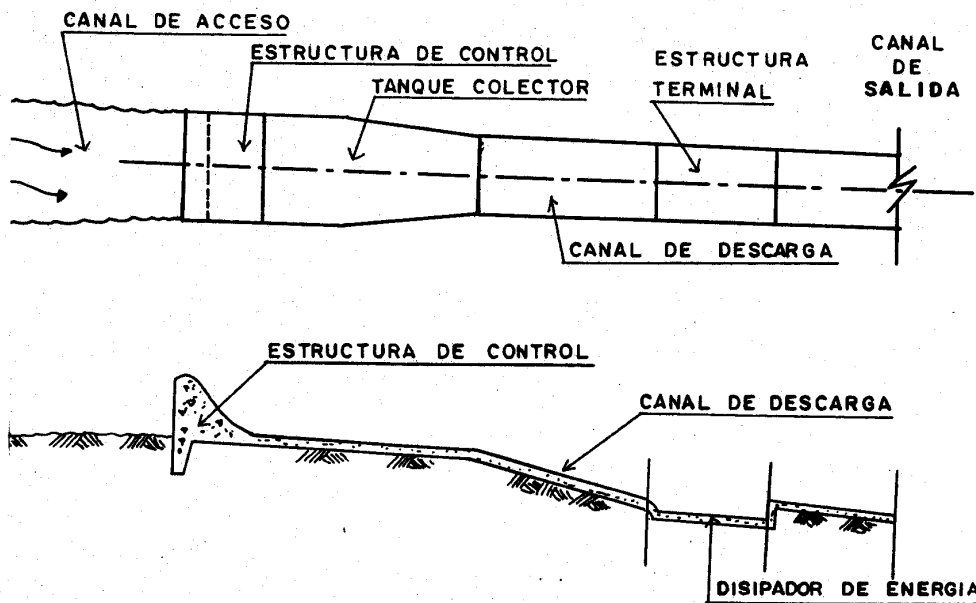
### V.2.3 Canal de Descarga.

Los volúmenes descargados por la estructura de control generalmente se conducen al cauce, abajo de la presa y hasta algún sitio en donde no provoque daños a la estructura, a través de un canal de descarga; casi siempre se construyen rectos, pero algunas veces debido a la topografía, se tendrán que hacer grandes excavaciones, que resultarían muy costosas y se hacen entonces, de forma curva en planta; normalmente serán canales a cielo abierto que deberán resistir las altas velocidades con que el agua circule por ellos, razón por la cual deberán ir revestidos.

### V.2.4 Estructura Terminal.

Cuando el agua que pasa por la estructura de control, cae del nivel del embalse del vaso al nivel del río aguas abajo, la carga estática se convierte en energía cinética; esta energía se

manifiesta en la forma de altas velocidades, que si se trata de disminuirlas producen grandes presiones. Por lo tanto, generalmente deben disponerse medios que permitan descargar el agua en el río sin erosiones ni socavaciones peligrosas en el talón de la presa y que no produzcan daños en las estructuras adyacentes, es por eso que al final del canal de descarga, se coloca una estructura disipadora, la cual puede ser un tanque amortiguador, un deflector del tipo de salto de esquí, etc., según las condiciones topográficas y geológicas de la descarga. Si la zona donde llega el canal de descarga al río existe un lecho de roca muy resistente, la estructura terminal podrá ser una cubeta del tipo de salto de esquí que lance el agua al cauce a gran velocidad, siempre y cuando el pie de la cortina esté suficientemente alejado; si por el contrario, el material del cauce del río es erosionable, deberá llegar el agua a baja velocidad y la estructura terminal deberá disipar la energía cinética que el agua adquirió a lo largo del canal de descarga, éste será el caso en que se necesite un tanque amortiguador.



ESQUEMA TIPICO DE UNA OBRA DE EXCEDENCIAS.

### V.3 CLASIFICACION.

Los vertedores de demasias usualmente se clasifican de acuerdo con sus características mas importantes, ya sea con respecto al sistema de control, al canal de descarga, ó a otro componente; generalmente éstos pueden clasificarse en :

#### VERTEDORES DE DESCARGA LIBRE O FIJA

Y

#### VERTEDORES DE DESCARGA CONTROLADA O MOVIL.

Los primeros son aquellos en que el remanso producido por un cierto gasto no puede variar total ni parcialmente, es decir teniendo fija una determinada longitud de vertedor, para cada gasto de entrada, solo prodrá tener un gasto de salida dado por la carga sobre el vertedor, y la superficie libre del agua en el vaso, siempre tendrá una determinada altura, para ese gasto dado.

En los vertedores de descarga controlada, la altura de remanso para un mismo gasto podrá variarse, dentro de ciertos límites, con la apertura ó cierre de las partes móviles (compuertas). De modo que si se adopta, para el dique de cresta móvil una altura tal que el remanso, en época de estiaje, llegue al límite máximo, dicha altura podrá permanecer contante al aumentar el gasto, abriendo las compuertas y dando paso suficiente a las aguas para que no se detengan, ocasionando la elevación del remanso. A éste tipo pertenecen las compuertas radiales, las compuertas verticales de deslizamiento, las agujas horizontales y verticales, etc.

Los vertedores de descarga libre ó fija pueden ser de planta recta ó curva, con ó sin cimacio tipo Creager, descargar directamente al río, ó hacerlo a través de un canal de descarga (\*), y entre estos se pueden mencionar :

V.3.1.- Vertedores de Cresta de Caída Recta.

V.3.2.- Vertedores con Cimacio Tipo Creager.

V.3.2.1.- De Cresta Libre Recta (eje en planta recto).

V.3.2.2.- De Cresta Libre Curva (eje en planta curvo).

V.3.2.3.- De Abanico.

V.3.2.4.- De Canal Lateral.

V.3.3.- Vertedores de Pozo o Embudo.

V.3.4.- Vertedores de Conducto o Túnel.

V.3.5.- Vertedores de Sifón.

V.3.6.- Vertedores de Descarga Controlada.

( 1 )

Los vertedores cuya descarga se conduce del vaso al nivel del río aguas abajo, por un canal abierto colocado a lo largo de la ladera del emplazamiento de la presa ó por un puerto, se le puede llamar también vertedores de canal de descarga, de canal abierto ó de cubeta. Estas designaciones se pueden aplicar sin tomar en cuenta el mecanismo de control usado para regular el gasto, generalmente se aplica a los vertedores con cimacio tipo Creager; así, un vertedor que tenga un canal del tipo de descarga, puede llamársele vertedor de demasías con canal de descarga. Este concepto se aplica con mayor frecuencia cuando el control del vertedor se coloca normal ó casi normal al eje de un canal abierto y donde las líneas de corriente, tanto arriba como abajo de la cresta de control, se mueven en la dirección del eje.

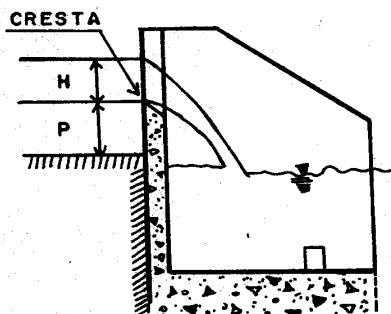
Los vertedores de demasías con canales de descarga se han usado en las presas de tierra más que los de cualquier otro tipo. Los factores que influyen en la selección de los vertedores con canales de descarga son la sencillez de su proyecto y construcción, su adaptabilidad a casi cualesquiera condiciones de la cimentación, y a la economía en general que con frecuencia se obtiene con el uso del material de excavación en el terraplén de la presa.

### V.3.1 Vertedores de Cresta de Caída Recta.

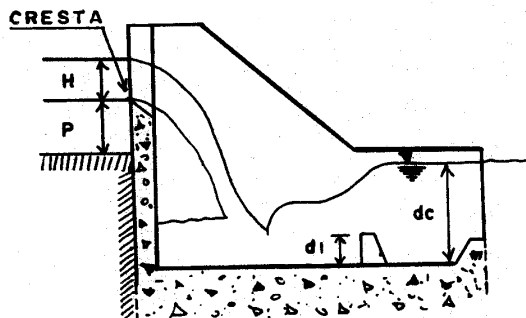
Los vertedores de cresta de caída recta son aquellos en los que el agua cae libremente de la cresta. Este tipo es el conveniente para las presas formadas por arcos delgados ó para las presas vertedoras, ó cuando la cresta del vertedor tiene su paramento del lado de aguas abajo vertical ó casi vertical. La descarga puede ser libre, como en el caso de un vertedor de pared delgada, ó correr a lo largo de una sección angosta de la cresta. En los vertedores de caída libre, el lado inferior de la lámina se ventila suficientemente para evitar pulsaciones en ella.

Quando no se construye una protección artificial en la base de la caída, se producen erosiones en los cauces formándose estanques profundos. El volumen y profundidad del estanque están relacionados a la variación de las descargas, a la altura de la caída, y a la profundidad del agua de descarga. Cuando la erosión es importante, se puede hacer un estanque artificial, construyendo una pequeña represa auxiliar aguas abajo de la estructura principal ó excavando un estanque que se reviste de concreto.

El escurrimiento sobre la estructura de control ordinariamente es de descarga libre; se introduce aire debajo de la lámina vertiente para evitar su abatimiento por la reducción de la presión debajo de ella. La disipación de la energía en el estanque de aguas abajo, puede obtenerse con un resalto hidráulico, por impacto y turbulencia producidos en un estanque con bloques, ó con un dissipador de rejilla instalado inmediatamente aguas abajo del control.



VERTEDOR DE CRESTA DE CAÍDA RECTA CON BLOQUES DE IMPACTO.



VERTEDOR DE CRESTA DE CAÍDA RECTA CON RESALTO HIDRÁULICO.

### V.3.2 Vertedores con Cimacio Tipo Creager.

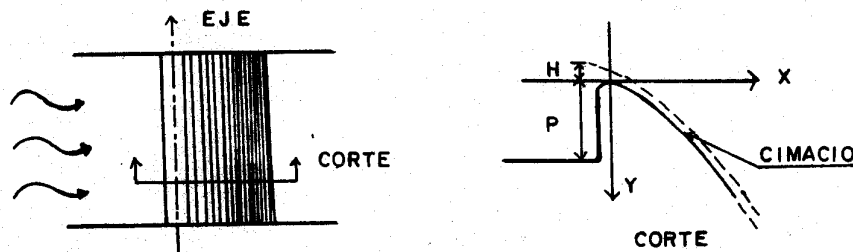
#### V.3.2.1 Vertedor de Cresta Libre Recta (Eje en Planta Recto).

Es el tipo más generalizado sobre todo en cortinas de mampostería ó concreto de suficiente longitud de corona, donde dicho vertedor puede quedar alojado en el cuerpo de la estructura.

La forma usual de la cortina vertedora, consiste de una cara vertical ó inclinada del paramento de aguas arriba, luego de un chaflán de 45 grados y una cresta redondeada y un perfil tipo Creager. La cresta tiene esa forma, con el fin de lograr que el manto de agua no produzca vacíos al escurrir, provocando el fenómeno de la cavitación y dar origen a una fuerza desfavorable a la seguridad contra el volteo.

Este tipo también es bastante usado en cortinas de tierra ó de enrocamiento, donde dicho vertedor puede quedar situado en uno de los extremos de dichas estructuras y haciendo el desfogue del agua hacia el río, a través de un canal de descarga con el fin de no erosionar el talón de aguas abajo de la presa; cuando por razones especiales de topografía ó funcionamiento, no puede construirse en alguna parte de la propia cortina, se puede aprovechar un puerto cercano para construir dicho vertedor y utilizar la inclinación natural del terreno, ó construir un canal por lo común de pendiente muy pronunciada; en forma de rápida.

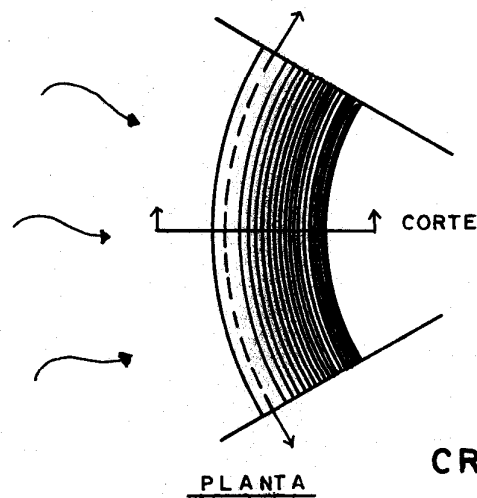
La cresta del vertedor es de poca altura y su eje en planta es recto. Estos vertedores son prácticamente de ancho de plantilla constante, pues aquellos de plantillas con anchuras variables, conducen a problemas de funcionamiento que solamente mediante experimentos de laboratorio pueden resolverse.



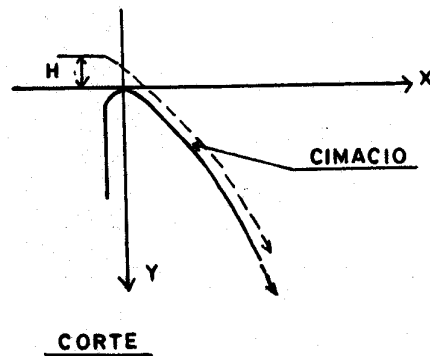
### VERTEDOR DE CRESTA LIBRE RECTA. (EJE RECTO).

### V.3.2.2 Vertedor de Cresta Libre Curva (Eje en Planta Curvo).

Si la longitud de cresta necesaria para desalojar la avenida máxima de diseño, resulta grande, se recomienda utilizar el tipo de vertedor de cresta curva, casi siempre, formada por un arco de círculo en planta. Lo anterior es con el fin de reducir las excavaciones de los canales de acceso y de descarga, así como sus revestimientos, los cuales serían mayores en un vertedor, con la misma longitud de cresta, pero recta. Otra razón para usar la cresta curva, es cuando el vertedor se desee alojar en el cuerpo de la cortina, en el que esta última sea una cortina de arco ó de mampostería con planta curva. En cuanto a las características, prácticamente son las mismas que las de un vertedor de cresta libre recta.



**VERTEDOR DE  
CRESTA LIBRE CURVA  
(EJE CURVO).**





#### V.3.2.3 Vertedor de Abanico.

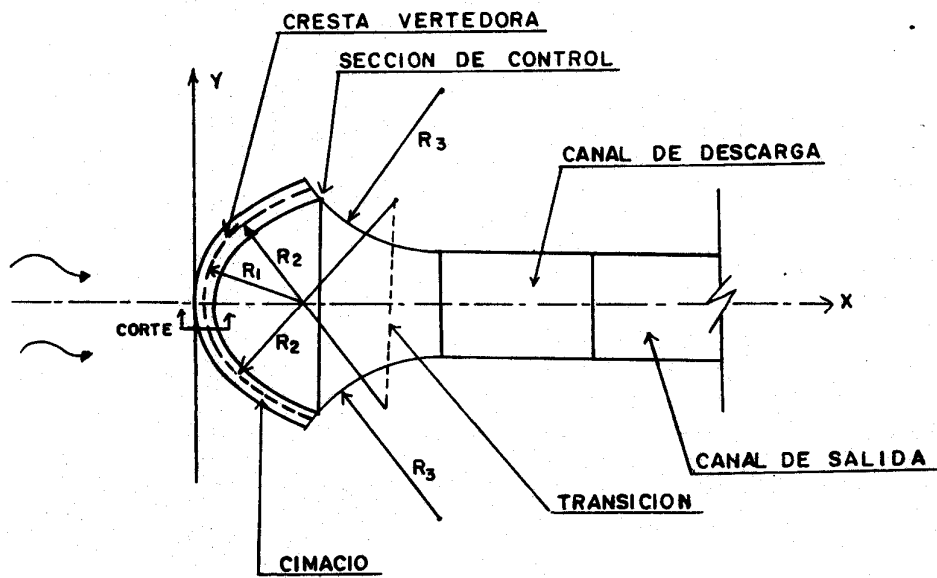
Se le denomina así por su forma en planta, se asemeja a la de un abanico. Se utiliza este tipo de vertedores para aquellos proyectos que requieren una longitud de cresta muy grande y donde por razones de economía el canal de descarga debe ser angosto para evitar grandes excavaciones.

La estructura de control es un cimacio de cresta curva que debe contar con un canal de acceso que permita la presencia de un flujo normal a la cresta y por tanto, convergente.

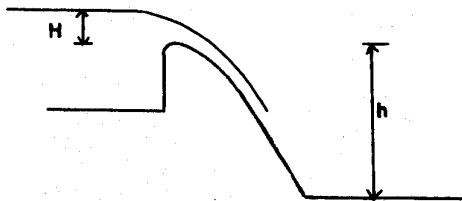
Originalmente se pensó darle en planta a la cresta del cimacio la forma de una parábola y a los muros guía la de arcos de elipses, pero posteriormente las tres curvas se cambiaron por curvas compuestas formadas con arcos de circunferencia que guardan determinadas relaciones.

Los vertedores de abanico surgieron del análisis de redes de flujo a través de orificios y ha sido posible su implementación en proyectos reales, gracias al estudio de su comportamiento en modelos hidráulicos y reducidos. Este tipo de vertedores está perfectamente definida cada una de las partes que lo forman :

- Canal de Acceso.
- Cresta Vertedora.
- Tanque Colector ó Colchón.
- Sección de Control.
- Transición.
- Canal de Descarga.
- Canal de Salida.



PLANTA



CORTE

ESQUEMA TIPICO DE UN VERTEDEDOR DE ABANICO.

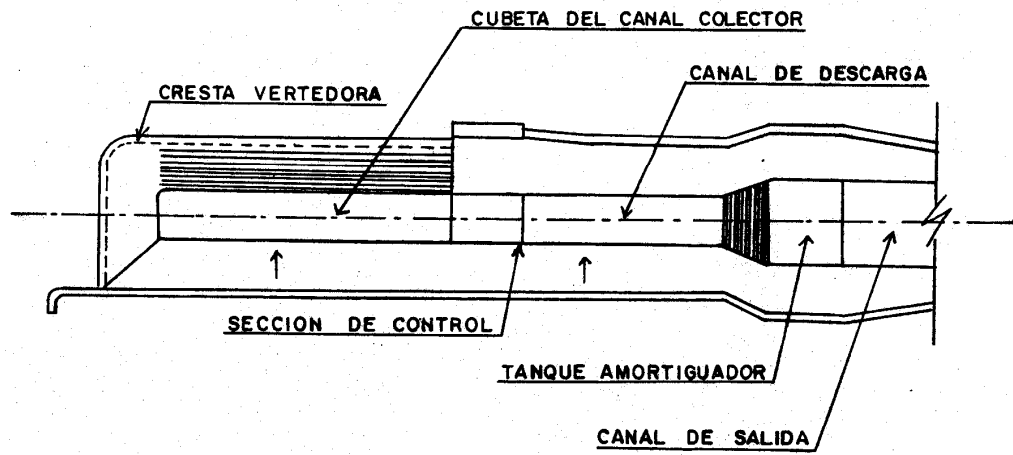
#### V.3.2.4 Vertedor de Canal Lateral.

Los vertedores de canal lateral son aquellos en que la estructura de control, generalmente un cimacio tipo Creager, se coloca paralelamente a las curvas de nivel, así como también a la porción superior del canal de descarga del vertedor. El agua que se vierte sobre la cresta cae en un canal que sigue una trayectoria paralela a ésta, continuando hasta caer dentro del canal de descarga principal. El proyecto del canal lateral está supeditado solamente a las condiciones hidráulicas que imperan en el tramo de aguas arriba del canal de descarga y es, más o menos, independiente de los detalles elegidos para los otros componentes del vertedor. Las descargas de los canales laterales pueden conducirse directamente a un canal de descarga abierto, a un conducto cerrado ó a un túnel inclinado.

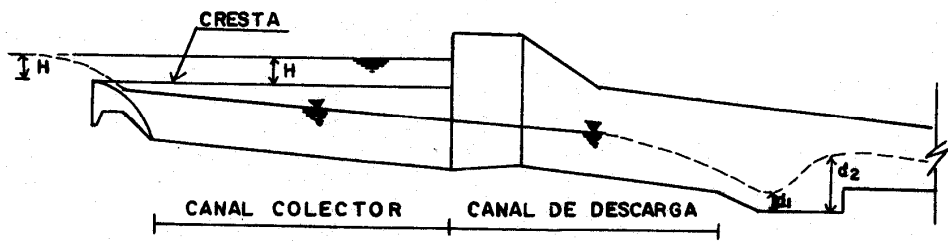
El agua puede entrar al canal lateral en uno solo de los lados del conducto, en el caso de que esté localizado en una ladera muy empinada, ó por ambos lados y por el extremo, si está ubicado en la cumbre de una loma ó en una ladera suave.

Las características de descarga de vertedor lateral son semejantes a las de los vertedores ordinarios, y dependen del perfil elegido para la cresta; sin embargo, para las descargas máximas el funcionamiento hidráulico del canal puede diferir del de los vertedores ordinarios, en que su circulación puede estar restringida en el conducto y porque su cresta puede quedar ahogada. En éste caso, las características de funcionamiento se controlarán por una constricción en el canal aguas abajo del conducto. La constricción puede ser un punto de escurrimiento crítico en el canal; ó un orificio de control, ó un conducto ó túnel trabajando lleno.

Aunque el vertedor de canal lateral no es hidráulicamente eficiente ni barato, tiene ventajas que lo pueden hacer adaptable a ciertos sistemas de vertedores de desasias. Cuando se desea hacer una cresta vertedora larga con objeto de limitar la carga hidráulica de la sobrecarga, y las laderas son empinadas y acantiladas, ó donde el control debe conectarse a un canal de descarga angosto ó túnel, el vertedor de canal lateral es con frecuencia, la mejor elección.



**PLANTA**



**CORTE**

**ESQUEMA TIPICO DE UN VERTEDOR DE CANAL LATERAL.**

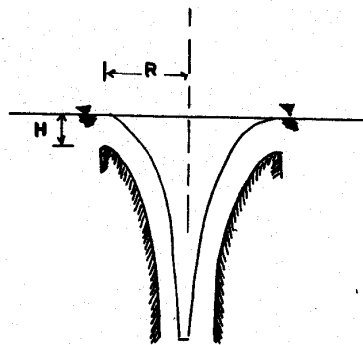
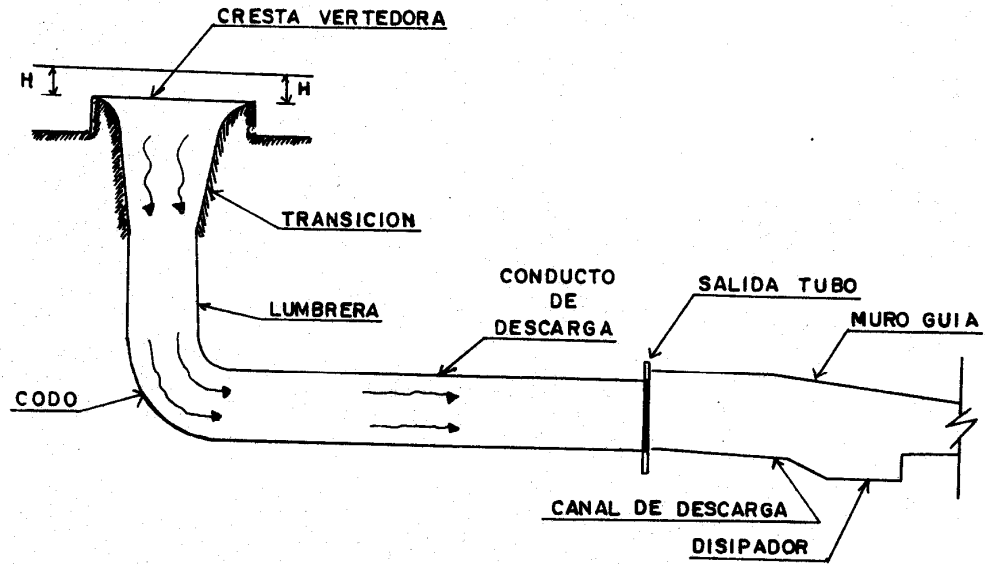
### V.3.3 Vertedor de Pozo o Embudo.

Un vertedor de pozo ó embudo, como lo indica su nombre, es uno en el que el agua entra sobre un bordo en posición horizontal, cae en un tiro vertical ó inclinado y luego corre al cauce del río de aguas abajo por un entubamiento horizontal. La estructura de control es un cisacio de perfil especial y planta circular. Un vertedor de este tipo generalmente consta de los siguientes elementos; un embudo colector con acceso cónico ó sin el, una transición, una lumbrera generalmente vertical, un codo, un túnel y disipador de energía.

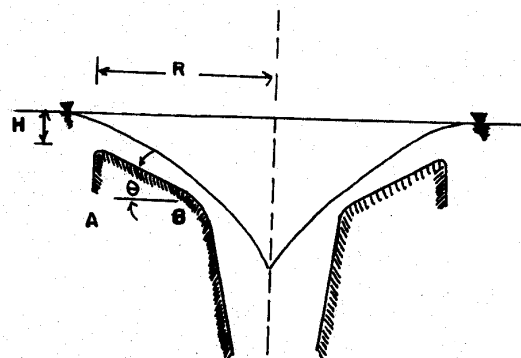
Las características de descarga de los vertedores de demasias de pozo pueden cambiar al variar la carga hidráulica. El control también variará de acuerdo con las capacidades relativas de descarga del vertedor, de la transición y del conducto ó túnel: para gastos pequeños es la cresta quien ejerce el control, al aumentar el gasto normalmente, la zona de transición es la que ejerce el control, para gastos grandes es el conducto horizontal de descarga quien ejerce el control. No se recomienda proyectar los vertedores de demasias para trabajar como tubo lleno, excepto para las caídas de poca altura; es recomendable que el conducto horizontal de descarga siempre trabaje a superficie libre con relaciones de llenado máximas del 75%.

Los vertedores de demasias de pozo se pueden usar ventajosamente en los emplazamientos de las presas que se sitúen en cañones angostos, en los que las laderas son muy inclinadas y donde no sea necesaria una longitud de cresta muy grande, ó donde se dispone de un túnel de derivación ó de entubamiento, para usarse como ramal de aguas abajo. Otra ventaja de éste tipo de vertedor de demasias, es que casi se alcanza la máxima capacidad con cargas relativamente pequeñas; ésta característica hace que el vertedor sea ideal para usarse cuando su gasto está limitado. Esta característica también se puede considerar una desventaja, porque aumenta poco su capacidad cuando las cargas son mayores que las de proyecto, si ocurriera una avenida mayor que la de proyecto; lo que no sería una desventaja, si este tipo de vertedor se fuera a usar como un vertedor de servicio, en combinación con un vertedor auxiliar ó de emergencia.

# ESQUEMA TIPICO DE UN VERTEDOR DE POZO.



SIN ACCESO CONICO



CON ACCESO CONICO

#### V.3.4 Vertedor de Conducto y de Túnel.

En el vertedor que se usa un canal cerrado para conducir la descarga alrededor ó debajo de la presa, con frecuencia el vertedor de demasías se llama de Conducto ó de Túnel, según corresponda. El canal cerrado puede tomar la forma de un tiro vertical ó inclinado, de túnel horizontal a través de tierra y roca, ó de un conducto construido como corte abierto y cubierto de tierra. Se puede usar la mayor parte de las formas de estructuras de control, incluyendo crestas vertedoras, orificios de entrada verticales ó inclinados, pozos verticales y vertedores laterales en los vertedores de demasías de conducto y de túnel.

Con la excepción de los que tienen entradas de orificios ó de pozo, los vertedores de demasías de túneles y de conductos se proyectan para funcionar parcialmente llenos en toda su longitud. En los de control de pozo ó de orificios, el tamaño del túnel ó conducto se elige de manera que funcione lleno en un tramo corto en el control y luego parcialmente en el resto de su longitud. En los vertedores de demasías de túnel ó de conducto cerrado se debe prever una ventilación abundante para evitar la formación e interrupción de efectos sifónicos que se producirán en parte del túnel ó conducto, que tenderían a obstruirlos temporalmente debido a la evacuación de aire producida por pulsaciones del chorro de agua, por el oleaje ó por los remansos. Para garantizar la circulación libre en el túnel, la relación del área hidráulica al área total del túnel se limita con frecuencia a, aproximadamente el 75 % ; los tubos de ventilación deben colocarse en los puntos críticos a lo largo del túnel ó conducto para garantizar la entrada del aire adecuado, con la que se evite una circulación inestable en el vertedor.

Los vertedores de túnel pueden tener ventajas en los emplazamientos de los cañones angostos, con laderas escarpadas, ó en lugares en los que existen peligros para los canales abiertos por aludes ó derrumbes de roca. Los de conducto cerrado pueden resultar convenientes en los emplazamientos situados en los valles amplios, en los que las laderas suben gradualmente y quedan a distancia considerable del cauce de la corriente. El vaso de un conducto cerrado permite localizar el vertedor de demasías debajo de la presa cerca del cauce.

### V.3.5 Vertedor de Sifón.

Los vertedores de demasías de sifón son sistemas de conductos cerrados con la forma de una U invertida, colocada en tal posición que el interior de la curva del pasaje superior tenga la altura del nivel normal de almacenamiento en el vaso. Las descargas iniciales del vertedor, al subir el nivel del vaso arriba de lo normal, tienen un funcionamiento semejante al de un vertedor. El funcionamiento como sifón tiene lugar después de que se ha agotado el aire en la cámara que se forma sobre la cresta. La corriente continua se sostiene por el efecto de succión debido al agua de la rama inferior del sifón.

La mayor parte de los vertedores de sifón están formados de cinco componentes que son ; entrada, rama superior, una garganta ó control, una rama inferior y una salida. Se instala también una ventilación para interrumpir el efecto sifónico del vertedor, para que deje de funcionar cuando el nivel del agua de la superficie baje al nivel normal. De otra manera, el sifón continuaría operando hasta que el aire pase por la entrada. La entrada generalmente se coloca bastante abajo del nivel normal de la superficie del agua, para impedir la entrada de hielo y basuras, y para evitar la formación de vórtices y desembalses que puedan interrumpir el efecto sifónico. La rama superior está formada por una transición curva convergente, para unir la entrada a una sección vertical de la garganta. La garganta ó sección de control es, generalmente, de sección rectangular y está situada en la cresta de la curva superior del sifón. Luego la curva superior continúa para unir un tubo vertical ó inclinado que forma la rama inferior del sifón.

La rama inferior puede terminarse de manera que descargue verticalmente, ó, a lo largo del paramento de una presa de concreto; la descarga puede ser libre ó ahogada, según la disposición que tenga la rama inferior y de las condiciones de las descargas.

La ventaja principal de un vertedor de sifón es su cualidad para dar paso a descargas de toda su capacidad dentro de estrechos límites de aumentos de la carga. Otra ventaja es su operación efectiva y automática sin mecanismos ni partes móviles.

Además de su elevado costo, en comparación con otros tipos, el vertedor de demasías de sifón tiene otras numerosas desventajas, incluyendo las siguientes:

- 1).- Incapacidad del sifón para dar paso al hielo y las basuras.
- 2).- La posibilidad de que se obstruyan los pasajes del sifón y los tubos de ventilación para interrumpir el efecto sifónico con basuras ó hojas.
- 3).- La posibilidad de que el agua se congele en sus ramas y en los tubos de ventilación antes de que el vaso alcance el nivel de la cresta del vertedor, impidiendo así el





### V.3.6 Vertedor de Cresta Controlada.

Este tipo de vertedor, se utiliza principalmente cuando uno de los objetivos que se persigue con el aprovechamiento de la corriente, es almacenar el agua en el vaso y utilizar parte del volumen almacenado en el control de avenidas.

El control se lleva a cabo a base de abrir compuertas con un determinado plan de operación, de acuerdo con la forma en que se pretenda controlar la avenida y que generalmente está supeditada al gasto que pueda conducir al cauce, aguas abajo de la descarga del vertedor, sin causar daños.

Siguiendo el sentido de la corriente este tipo de vertedor consta de :

- a).- Canal de acceso. Sirve para dar acceso al agua hacia el cimacio en las mejores condiciones para el buen funcionamiento hidráulico del vertedor.
- b).- Cimacio. Puede decirse que en general no se modifica la forma del perfil del cimacio respecto a casos de cresta libre y para reducir las pequeñas presiones negativas que se generan en la cresta, el asiento de las compuertas deberá estar un poco aguas abajo del punto más alto de la cresta; estas compuertas pueden ser deslizantes ó radiales, prefiriéndose estas últimas por ser de más fácil maniobra.
- c).- Estructura de compuertas. Esta constituida por pilas de concreto reforzado, que sirven de apoyo en su parte superior a un puente de maniobras, en donde se instalan los malacates para operación de las compuertas. En el cuerpo de las pilas se apoyan ménsulas de concreto armado ó presforzado, según las dimensiones de las compuertas, para colocar en ellas las chumaceras de apoyo de las compuertas, cuando estas son radiales.
- d).- Canal de descarga y estructura disipadora. Las características de ambas estructuras, son las mismas que para los vertedores de cresta libre, ya citadas anteriormente.

#### V.4 CRITERIO PARA LA SELECCION DEL VERTEDOR.

Dentro de los lineamientos que tiene marcados la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, los factores que generalmente intervienen para la selección del tipo de vertedor son los siguientes :

- V.4.1.- Topografía del sitio.
- V.4.2.- Geología del sitio.
- V.4.3.- Tipo de la cortina.
- V.4.4.- Régimen de la corriente.
- V.4.5.- Operación.
- V.4.6.- Economía.

Brevemente, la influencia de cada uno de los factores anteriores se describe a continuación :

##### V.4.1 Topografía del Sitio.

Es quizá el factor de más peso para la selección, pues en primera instancia proporciona al proyectista una idea del tipo idóneo de estructura. Por ejemplo, un vertedor de canal lateral resulta muy apropiado para una boquilla angosta, sin embargo, para una boquilla amplia no resulta ventajoso.

##### V.4.2 Geología del Sitio.

Con la conclusión del punto anterior, habrá que asegurar que la localización resulte favorable desde el punto de vista de las condiciones del suelo, pues no puede correrse el riesgo de colapso total de la estructura por falla de la cimentación ó del terreno que contenga la estructura.

##### V.4.3 Tipo de la Cortina.

Este punto se refiere a la influencia que tiene el que la cortina sea rígida o flexible, ya que en las primeras, la obra de excedencias generalmente se localiza en la propia cortina, lo cual significa un ahorro, mientras que en las segundas, se localiza en uno de los extremos de la misma, ó se busca un puerto topográfico adecuado para la ubicación de dicha estructura.

##### V.4.4 Régimen de la Corriente.

Dependiendo del régimen observado del río, es posible decidir la conveniencia de un vertedor de servicio que trabajará para avenidas con bajo periodo de retorno y otra estructura vertedora para avenidas con mayor periodo de retorno.

#### V.4.5 Operación.

Atendiendo a las recomendaciones del estudio hidrológico y en particular a los tránsitos de avenidas, el vertedor puede ser de cresta libre ó controlada, siendo para éste último caso más laborioso el proyecto y construcción del mismo.

#### V.4.6 Economía.

Optimizando los puntos anteriores, se llegará a definir la obra de control idónea, que no será siempre la más económica, por lo que es necesario realizar alternativas; con objeto de comparar costos y escoger finalmente la que se adecúe más para dichos fines, sin perder de vista la seguridad y eficiencia del sistema.

#### V.4.7 Selección del Tipo de Vertedor.

Para el presente proyecto, las consideraciones que se hicieron para la selección del tipo de vertedor, básicamente fueron en función de la topografía de la boquilla ; ya que se trata de una cortina de materiales graduados, dicha estructura se recomendó alojarse sobre uno de los extremos de la misma, en razón de no contarse con un puerto topográfico; se seleccionó la margen derecha por el hecho de que dicha ladera presenta un talud más suave que con respecto al talud de la margen izquierda, lo cual ya en economía representa menos volumen de corte para desplantar esta obra y por así convenir también a la ubicación de la obra de toma la cual quedará ubicada sobre la margen izquierda.

Debido a la eficiencia ya probada, se seleccionó para la estructura de control una sección vertedora con cimacio tipo Creager; su eje en planta fué definido en base al análisis de alternativas de eje recto y curvo ó de abanico, decidiéndose por el primer caso, en virtud de presentar características más atractivas en lo referente a la estimación de volúmenes de obra, así como también ajustarse más a la topografía de la misma boquilla, ya que éste se apega perfectamente al parte-aguas que se forma con el cambio de dirección de las curvas de nivel que conforman a dicha ladera; se considera que la sección vertedora es de pared gruesa, ya que la longitud de la cresta en dirección de la corriente es apreciable, y de cresta fija por no contar con dispositivos de control sobre la misma.

La estructura descrita anteriormente se complementa con una banqueta de acceso, así como con un canal de descarga, ya que el vertedor no descargará directamente al río, y finalmente una estructura disipadora de energía a base de un deflector con salto de esquí, ya que la descarga la hará sobre material firme.

Según la geología que se indica para éste sitio, toda la obra de excedencias quedará desplantada sobre conglomerados bien cementados.