

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
ESCUELA DE POST GRADO
MAESTRÍA DE RECURSOS HÍDRICOS**

“BALANCE HIDROLÓGICO DEL LAGO TITICACA”

**Patrocinador:
ING. MG. NÉSTOR MONTALVO
Presentado Por:
ARÍSTIDES RAMÓN SERRATO COLQUE**

RESUMEN

Mediante el presente trabajo de investigación y el empleo de una metodología específica, se ha logrado determinar los volúmenes de agua de la totalidad de los componentes que intervienen en el balance Hidrológico del lago Titicaca, el recurso hídrico más importante del altiplano Peruano- Boliviano.

El objetivo central, fue el de realizar el balance Hidrológico del lago Titicaca, considerando un tiempo prudente y con cierto nivel de precisión, de manera que abarque la totalidad de sus componentes y constituya un instrumento útil para el aprovechamiento de sus aguas, haciendo uso de información y métodos al alcance del investigador.

El estudio abarca un periodo de 15 años hidrológicos, desde setiembre de 1967 hasta agosto de 1982; y para su ejecución se logró disponer de información hidrometeorológica de 25 estaciones meteorológicas y de 8 estaciones hidrométricas, ubicadas en las islas y periferia del lago Titicaca. Igualmente, se recurrió a información cartográfica elaborada por la comisión Mixta peruana Boliviana.

La metodología planteada es original, quedando a consideración de los especialistas. La evaporación de la superficie del espejo de agua del lago Titicaca, se determinó combinando cuatro métodos, el método que relaciona la evaporación en tanque clase A con la evaporación del lago, el método de Penman, un método propuesto por la organización meteorológica mundial y el método de los polígonos de influencia. Los aportes de agua de los afluentes subterráneos se determinaron como resultado de un primer balance hidrológico en base a observaciones especiales registradas en el mes de Junio de cada año. Como resultante final de un segundo balance hidrológico se determinaron las pérdidas de agua por infiltración. Los métodos de determinación de los demás componentes son conocidos.

Luego del balance hidrológico del lago Titicaca por años hidrológicos y por componentes se finalizó con el análisis estadístico correspondiente, llegándose a las siguientes conclusiones principales.

- 1.- Componentes de ingresos de agua al lago Titicaca que aporta con el mayor volumen es el componente: afluentes superficiales con un volumen es el componente, afluentes superficiales con un volumen promedio anual de 8,207 millones de m³ de agua, equivalente a un caudal medio anual de 256m³/seg. Y que representan el 47% de los ingresos.
- 2.- La precipitación pluvial sobre la superficie del espejo de agua del lago Titicaca, aporta a los ingresos con un volumen promedio anual de 7,242 millones de m³. De agua, que equivale a una precipitación media anual de 854mm. Y significa el 41% de los ingresos.
- 3.- Se ha determinado que los afluentes subterráneos aportan a los ingresos de agua al lago Titicaca, con un volumen promedio. Anual de 2,051 millones de m³, equivalente a un caudal medio anual de 65m³ /seg, que representan el 12% de los ingresos de agua al lago Titicaca.
- 4.- La evaporación de la superficie del espejo de agua del Lago Titicaca, es el componente con el mayor volumen de los egresos de agua, con un volumen promedio anual de 10,665 millones de m³ que equivale a una evaporación media anual de 1,258mm. Y representa el 64% de los egresos.
- 5.- Como componente resultante del balance hidrológico del lago Titicaca, se obtuvieron las pérdidas de agua por infiltración, que representan el 34% de los egresos con un volumen promedio anual de 5,702 millones de m³. Equivalente a una infiltración media anual de 672mm.
- 6.- El río desaguadero representa el 2% de los egresos de agua del lago Titicaca, con un volumen promedio anual de 341 millones de m³, que equivale a un caudal medio anual de 10.804 m³/seg.
- 7.- Los aportes de los afluentes subterráneos del lago Titicaca, son equivalentes al 25% de los aportes de los afluentes superficiales.
- 8.- Entre los volúmenes de agua correspondientes a los diferentes componentes que intervienen en el balance hidrológico del lago Titicaca, tanto de ingresos como de egresos, existe una diferencia estadística altamente significativa. Siendo el componente de evaporación que supera en forma significativa al resto de los componentes.
- 9.- Entre los aportes de los componentes, afluentes superficiales y precipitación pluvial, estadísticamente no existe diferencia significativa, superando ambos en forma significativa al componente de afluentes subterráneos.

- 10.- El río Desaguadero, como componente del balance hidrológico del Lago Titicaca, estadísticamente ocupa el último lugar respecto a los demás componentes, tanto de ingresos como de egresos como de egresos de agua.
- 11.- Entre los volúmenes totales de ingresos de agua al lago Titicaca en los diferentes años hidrológicos, existe una diferencia estadística altamente significativa, siendo por consiguiente, los responsables de las variaciones en los niveles del lago Titicaca.
- 12.- Los volúmenes totales de agua que egresan del lago Titicaca cada año hidrológico son homogéneos, determinado por la no existencia significativa.
- 13.- Entre la cantidad de agua que ingresa anualmente al lago Titicaca y la cantidad de agua que egresa del mismo, no existe una diferencia estadística significativa.
- 14.- El coeficiente que relaciona la evaporación en el medidor tanque Clase A con la evaporación del lago Titicaca es 0.741.
- 15.- Las aguas del río desaguadero se invierten en algunos años y especialmente en el mes de febrero, convirtiéndose en una tributación más de lago Titicaca.

INTRODUCCIÓN

El agua es el elemento natural sinónimo de vida, en cuya ausencia no es posible la supervivencia del ser humano y en general de todos los seres vivos, de allí la importancia de su conocimiento y evaluación permanente para una eficiente y racional utilización.

Ante la explosión demográfica mundial, los recursos hídricos, cada vez van adquiriendo mayor importancia, ya que el agua es esencial en una amplia variedad de propósitos como son: el abastecimiento de agua potable a una población, la producción de alimentos, la generación de energía hidroeléctrica, el transporte y navegación, la pesca, como medio de supervivencia de una flora y fauna, y es un factor de significación para fines recreativos.

El recurso agua, está desigualmente distribuido en el globo terrestre, y su disponibilidad en cualquier sitio cambia en el tiempo, por ello que la planeación hecha con destreza y el manejo cuidadoso de los recursos, son esenciales para lograr el nivel de eficiencia en la utilización del agua que será necesaria para el futuro.

El Lago Titicaca, hidrográficamente ubicada en la vertiente del mismo nombre y geopolíticamente entre los territorios del Perú y Bolivia, representa el recurso hídrico más importante para las regiones adyacentes, cuyo uso racional y eficiente requiere previamente el conocimiento profundo y detallado de los diversos fenómenos hídricos que se suscitan a través del tiempo y espacio, especialmente en cuanto se refiere al balance hidrológico, cuyo tema apasionante será el instrumento que guíe su óptima utilización.

El Titicaca, el lago navegable más alto del mundo, ecológicamente ubicado en una zona bastante especial y particular, como es el altiplano Peruano- Boliviano, es el recurso hídrico promisorio para la solución de una serie de problemas en ambos países y especialmente para las regiones que se encuentran en sus cercanías, ya que sus aguas pueden ser explotadas con diferentes fines como son: hidroenergéticos, agropecuarios, pesqueros, recreativos, etc.

No solamente son explotables sus aguas como lago, sino también las aguas superficiales de sus afluentes y las aguas subterráneas también contribuyentes, de allí la importancia de un estudio global que abarque a todos los componentes posibles que intervienen en un balance hidrológico.

Existen diversos proyectos para el aprovechamiento de las aguas del Lago Titicaca, especialmente para la obtención de energía hidroeléctrica y el mejoramiento y ampliación de la frontera agrícola mediante las irrigaciones, pero son muy pocos los estudios que se han efectuado sobre este recurso hídrico de importancia internacional, por sus características propias y por lo complejo que resulta la investigación de los diferentes componentes del ciclo hidrológico.

Mediante el presente trabajo de investigación se determina en forma aproximada los volúmenes de agua de la totalidad de los componentes del balance hidrológico del lago Titicaca, gracias al planteamiento de una metodología particular que detalla el balance hidrológico de cada año y el balance hidrológico de todos los componentes del ciclo hidrológico.