



**INFLUENCIA DE LA AIREACION INDUCIDA POR ESTRUCTURAS
ADICIONALES (PILAR – DEFLECTOR), EN LA DISTRIBUCION DE LAS
PRESIONES DINAMICAS EN VERTEDEROS ESCALONADOS – ESTUDIO
EXPERIMENTAL**

ING. ALFREDO RAMON LOPEZ FERNANDEZ

Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Asunción,
como requisito para la obtención del título de Magister en Ciencias de la Ingeniería
de Recursos Hídricos

Universidad Nacional de Asunción
Facultad de Ingeniería
Programa de Postgrado en Ingeniería de Recursos Hídricos
San Lorenzo, Paraguay
Mayo, 2018

INFLUENCIA DE LA AIREACION INDUCIDA POR ESTRUCTURAS ADICIONALES (PILAR – DEFLECTOR), EN LA DISTRIBUCION DE LAS PRESIONES DINAMICAS EN VERTEDEROS ESCALONADOS – ESTUDIO EXPERIMENTAL.

Autor: Ing. Alfredo Lopez
Orientador: Prof. Dr. Luiz Endres

RESUMEN

El presente trabajo se encuadra en la línea de investigación de flujos bifásicos macro turbulentos en vertederos escalonados mediante el estudio en modelo a escala reducida.

El modelo físico se encuentra en las instalaciones del Instituto de Pesquisas Hidráulicas de la Universidad Federal do Rio grande do Sul (UFRGS), en el laboratorio de Obras Hidráulicas.

El mismo se construyó de acuerdo a las semejanzas de Froude, aceptado en la comunidad científica para escurrimiento a superficie libre, con una pendiente de 1V:0.75H (53.13°), la altura vertical del escalón (contra huella) de 0.06 m, mientras que la longitud horizontal (huella) de 0.045 m, y una altura desde la cresta del vertedero hasta el cuenco disipador de 2.44 m.

La cresta del vertedero corresponde a un perfil tipo Creager proyectada según la USBR (1974), donde los escalones inician en el punto de tangencia sin escalones de transición.

El presente estudio se basa en el trabajo de Sanagiotto (2003) quien analizó tres tamaños diferentes de escalones, siendo la de altura de 0.06 m similar a la configuración actual, siendo la única diferencia la construcción de estructuras adicionales, pilares laterales ubicadas en la dirección de la cresta del vertedero y un deflector colocado en el primer escalón del mismo.

Los resultados obtenidos por Sanagiotto (2003) permite discriminar el comportamiento de las presiones dinámicas en la zona aireada y no aireada, notando comportamiento característico patrón en cada zona.

Las presiones dinámicas fueron tomadas mediante 38 transductores de forma simultánea en 5 campañas diferentes. En cada campaña se analizó cuatro caudales específicos (0.1, 0.2, 0.25 y 0.275 m³/s/m) a una frecuencia de adquisición de 100 Hz, durante 15 minutos por caudal específico ensayado.

Los resultados obtenidos mostraron una influencia significativa de las estructuras adicionales en las presiones dinámicas, mas predominantes en el escalón más cercano al deflector analizado (escalón 6), eliminando las presiones negativas ($y/H=0.1$) de ($P_m/z= -0.03$) a ($P_m/z=0.01$) y una reducción de más del 60% de las fluctuaciones de presión en el mismo escalón, que podría considerarse como una mejora importante con una mínima intervención, teniendo en cuenta que no se usó aireador.

El análisis de la distribución espectral de las frecuencias mediante la transformada rápida de Fourier, mostro la presencia de frecuencias dominantes de 5 a 16 Hz, en los diferentes escalones analizados para un caudal específico determinado. Al instrumentar los escalones en dos ejes adyacentes y paralelos al eje medio se obtuvieron una distribución espacial de las frecuencias dominantes observándose un comportamiento periódico, donde las frecuencias dominantes se atribuyen a las fluctuaciones de presiones, debido al contacto del flujo con el escalón.

PALABRAS CLAVES: vertedero escalonado, macro turbulencia, aireación.

INFLUENCIA DE LA AIREACION INDUCIDA POR ESTRUCTURAS ADICIONALES (PILAR – DEFLECTOR), EN LA DISTRIBUCION DE LAS PRESIONES DINAMICAS EN VERTEDEROS ESCALONADOS – ESTUDIO EXPERIMENTAL.

Autor: Ing. Alfredo Lopez
Orientador: Prof. Dr. Luiz Endres

RESUMO

O presente trabalho enquadra-se na linha de pesquisa de escoamentos bifásicos macro turbulentos em vertedouros em degraus através do estudo em modelo a escala reduzida.

O modelo físico está localizado nas instalações do Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no laboratório de Obras Hidráulicas, e foi construído de acordo com as semelhanças de Froude, aceitas na comunidade científica para o escoamento superfície livre, com uma inclinação de 1V: 0,75H (53,13 °), a altura vertical do degrau (espelho) é de 0,06 m, enquanto que o comprimento horizontal (patamar) de 0,045 m, com uma altura da crista do vertedouro para a bacia dissipadora de 2,44 m.

A crista do vertedouro corresponde a um perfil Creager projetado de acordo com o USBR (1974), onde os degraus começam no ponto de tangência da curva com declividade da calha, sem degraus de transição.

O presente estudo baseia-se no trabalho de Sanagiotto (2003) que analisou três tamanhos diferentes de degraus, sendo a altura de 0,06 m similar a configuração atual, sendo a única diferença a construção das estruturas adicionais, pilares laterais localizados na direção da crista do vertedouro e um defletor colocado no primeiro degrau.

Os resultados obtidos por Sanagiotto (2003) permitem discriminar o comportamento das pressões dinâmicas na zona aerada e não aerada, observando um comportamento característico em cada zona.

As pressões dinâmicas foram tomadas por meio de 38 transdutores simultaneamente em 5 campanhas diferentes. Em cada campanha, quatro vazões específicas (0,1, 0,2, 0,25 e 0,275 m³ / s / m) foram analisadas com uma frequência de aquisição de 100 Hz, por 15 minutos cada vazão.

Os resultados obtidos mostraram uma influência significativa das estruturas adicionais nas pressões dinâmicas mais importantes no degrau mais próxima ao defletor estudado (degrau 6), eliminando as pressões negativas ($y / H = 0,1$) de ($P_m / z = -0,03$) para ($P_m / z = 0,01$) e uma redução de mais de 60% nas flutuações de pressão no mesmo degrau., o que poderia ser considerado como uma grande melhoria com intervenção mínima, tendo em conta que nenhum aerador foi utilizado.

A análise dos sinais por meio da distribuição do espectro de frequências mostrou a presença de frequências dominantes de 6 a 16 Hz, nos diferentes degraus analisados para uma vazão específica determinada. Quando os degraus foram instrumentados em dois eixos mais paralelos ao eixo médio, obteve-se uma distribuição espacial das frequências dominantes que fornecem mais informações ao comportamento tridimensional do fluxo, onde as frequências dominantes são atribuídas às flutuações das pressões, devido ao contato do fluxo com o degrau.

PALAVRAS CHAVE- vertedouros em degraus, fluxo turbulento, aeração.

INFLUENCIA DE LA AIREACION INDUCIDA POR ESTRUCTURAS ADICIONALES (PILAR – DEFLECTOR), EN LA DISTRIBUCION DE LAS PRESIONES DINAMICAS EN VERTEDEROS ESCALONADOS – ESTUDIO EXPERIMENTAL.

Autor: Ing. Alfredo Lopez
Orientador: Prof. Dr. Luiz Endres

SUMMARY

The present work fits into the research line of macro turbulent biphasic flows in stepped spillways, through an experimental study in a reduced scale model.

The physical model is located in the facilities of the Institute of Hydraulic Research of the Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), in the laboratory of Hydraulic Works.

It was built according to the similarities of Froude, accepted in the scientific community for free surface flow, with a slope of 1V: 0.75H (53.13 °), the vertical height of the step of 0.06 m, while that the horizontal length of 0.045 m, with a height from the crest to the stilling pool of 2.44 m. The crest of the spillways corresponds to a Creager profile projected according to the USBR (1974), where the steps start at the point of tangency without transition steps.

The present work is based on the work of Sanagiotto (2003) who analyzed three different sizes of steps, being the height of 0.06 m similar to the present work, where the only difference is the construction of additional structures, lateral pillars located in the direction of the crest of the spillways and a deflector placed on the first step of the same.

The results obtained by Sanagiotto (2003) allows discriminating the behavior of the dynamic pressures in the aerated and non-aerated zone, noticing characteristic behavior when the step is aerated or not.

The dynamic pressures were taken by means of 38 transducers simultaneously in 5 different trials. In each trials, four base flows (0.1, 0.2, 0.25 and 0.275 m³ / s / m) were analyzed at an acquisition frequency of 100 Hz, for 15 minutes per flow.

The results obtained showed in the step closest to the deflector analyzed (step 6), the negative pressures were eliminated at the point ($y / H = 0.1$) from ($P_m / z = -0.03$) to ($P_m / z = 0.01$) and a reduction of more than 60% in pressure fluctuations in the same step, which could be considered as an important improvement considering that no aerator was used.

The spectral analysis of the frequencies by means of the discrete Fourier transform showed the presence of dominant frequencies of 6 to 16 Hz, in the different steps analyzed for a given specific flow. When the steps were instrumented in two axes more parallel to the average axis, a spatial distribution of the dominant frequencies was obtained, observing periodic behavior, where the dominant frequencies are attributed to the fluctuations of pressures, due to the contact of the flow with the steps.

KEYWORDS- stepped spillways, turbulence flow, aerations.