

EL PUENTE DE TACOMA

Como medir e investigar a través de una filmación Igne Guillermo Raúl (Escuela E.S.B 2, Ituzaingó)

Resumen

El objetivo de este trabajo es que los alumnos calculen y midan, a través de una filmación como fueron creciendo las oscilaciones del puente de Tacoma Narrow antes del colapso ocasionado por un viento moderado de 65 Km/h, hecho ocurrido en el año 1940. Los videos, en muchas ocasiones, nos brindan información que nos permiten llegar en muchos casos a conclusiones sorprendentes..

Desarrollo del trabajo

Las buenas filmaciones de la época nos permite medir el periodo y la frecuencia de las oscilaciones del puente (Figura 1). Recordemos que la frecuencia se calcula como la inversa del periodo.

Con un cronómetro se podría realizar una aproximación del período y la frecuencia, como también calcular, utilizando la trigonometría, el ángulo con que oscilaba la estructura.

Con el programa Tracker calibrando, en un video de 10 segundos, siendo el canto del puente de 1 metro, podemos obtener coordenadas de Amplitud-Tiempo del movimiento vertical y horizontal de un objeto (en este caso siguiendo el movimiento de una lámpara) que forman una curva que indica las amplitudes crecientes previos al colapso (Figura 2). El ángulo de inclinación de la estructura se puede determinar calibrando en el ImageJ. Con todo esto se pueden corroborar con las observaciones y mediciones de la época. Finalmente las coordenadas obtenidas se exportan a Excel (Figura 3) para obtener una aproximación de tendencia lineal en el crecimiento de las oscilaciones (Figura 4)

El puente oscilando segundos previos al colapso



Figura 1: Foto del puente segundos antes de derrumbarse. La carretera alcanzó un altura de aproximadamente 4 metros si tomamos como referencia la línea amarilla.

Gráficos que se pueden obtener a partir del video



Figura 2: Gráficos del Desplazamiento vertical (arriba) y horizontal (abajo) de la estructura realizadas con el Tracker siguiendo el movimiento de una luminaria del puente

Gráfico Tiempo-Amplitud

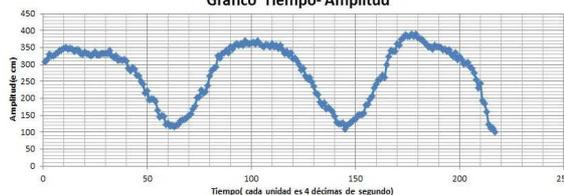


Figura 3: Gráfico de la amplitud vertical exportados del Tracker al Excel

Gráfico Tiempo-Amplitud con tendencia lineal

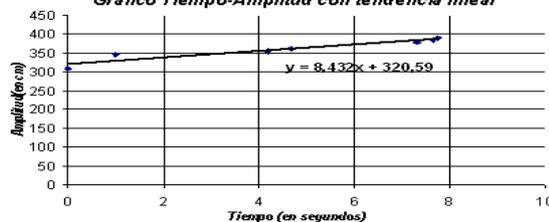


Figura 4: Gráfico con Excel de una curva de Tendencia lineal con las coordenadas de los valores máximos de las amplitudes (tomados del gráfico presentado por el programa Tracker)

Los programas utilizados para el estudio

El programa Avidemux para recortar el video bajado de You Tube, El Tracker para analizar el movimiento del puente, teniendo como referencia una lámpara situada paralela a los cables de soporte del mismo.. El programa ImageJ para calibrar y comparar con las mediciones de la época el ángulo de inclinación(En la realidad el movimiento fue de torsión).

Finalmente tomando los valores máximos de las amplitudes determinamos una curva de regresión con Excel, que puede ser de tendencia lineal y determinar "hasta a ojo" cual puede ser la mejor recta que ajuste los datos "jugando" con la pendiente y la ordenada.

Conocimientos previos

- Cambio de formato de video
- Manejo de planilla Excel (Básico)
- Función lineal.
- Introducción elemental de curvas de regresión(tendencia lineal).

Un poco de historia..

Hay antecedentes en Argentina sobre como un video o el sonido de un video pudieron resolver casos de gran importancia en nuestro país. Con este trabajo, cuyo tema fue estudiado muchísimo, se pretende analizar y medir en forma elemental como fueron los momentos finales del colapso de un puente que causó conmoción en ese tiempo.

¿Qué se espera del trabajo?

Que el alumno (se realizaría en un curso de 3er año) se introduzca en la visión de un video de una forma diferente, que pueda adaptarlo a las necesidades de la situación, recortarlo, obtener fotogramas, poder medir, aproximar, estimar y comparar con los datos e informes históricos del problema investigado.