



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA
CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES**

Tesis previo la obtención del grado de:
LICENCIADO EN CIENCIAS NAVALES

TEMA
**SISTEMA DE SEÑALIZACIÓN MARÍTIMA Y SU
CONTRIBUCIÓN A UNA NAVEGACIÓN SEGURA EN LA
ZONA DEL PUENTE PEATONAL SANTAY**

AUTOR
ÁLVARO SEBASTIÁN ABARCA PÉREZ

DIRECTOR
ALFG-SU DIEGO ALBERTO BONILLA JAIME

SALINAS, NOVIEMBRE 2014

AGENDA

PROBLEMA SITUACIONAL

```
graph TD; A[PROBLEMA SITUACIONAL] --> B[FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA]; B --> C[PROPUESTA]; C --> D[CONCLUSIONES]; D --> E[RECOMENDACIONES];
```

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

PROPUESTA

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

PROBLEMA SITUACIONAL

Antecedentes

- El río Guayas ha sido escenario para atracar barcos de hasta cinco metros de calado en marea baja y debido a sus características físicas, era considerada como muy difícil para dicha maniobra.
- En tiempos actuales ve afectada su navegabilidad por proyectos existentes que agravan aún más su situación, como es la construcción del puente Santay.



Justificación del Problema



Las embarcaciones tienen dificultad al pasar bajo el puente

Puente construido para conectar Guayaquil con la Isla Santay, no cuenta con Señalización Náutica



Problema Situacional

- Por el momento la profundidad del río en esta zona no ha cambiado, pero si esta sujeto a cambiar debido a que la tierra que fue removida para ubicar los pilares y las columnas del puente, se arrastra con la corriente creando con el tiempo sedimentación.
- Por el Guayas navegan todo tipo de barcos, graneleros, containeros, tanqueros, cisternas, remolcadores, pesqueros, gabarras, barcazas, veleros, yates, fragatas, corbetas, buques escuela, hidrógrafos, dragas, guardacostas y canoas.

- La falta de señalización disminuye la navegabilidad y maniobrabilidad de toda clase de embarcaciones.





Objetivo General

Proponer un sistema de señalización marítima y ayudas a la navegación para el cruce de embarcaciones bajo el Puente Santay.

Objetivos Específicos

- Analizar si el sistema de señalización que la IALA propone en la **Recomendación IALA O-113** para el Puente Santay servirá para prevenir colisiones por parte de las embarcaciones con los pilares del puente.
- Analizar riesgos diurnos y nocturnos que aún no han sido identificados e impidan una navegación segura en la zona del Puente Peatonal Santay.
- Proponer regulaciones y precauciones de la autoridad marítima para el paso de embarcaciones bajo el puente, en caso que no existan.



Hipótesis

La señalización náutica en la zona del Puente Peatonal Santay incrementará los niveles de seguridad para su paso.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA





IALA (International Association of Lighthouse Authorities) o **AISM** (Asociación Internacional de Señalización Marítima)

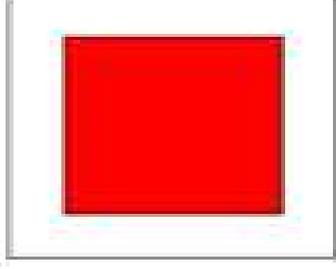
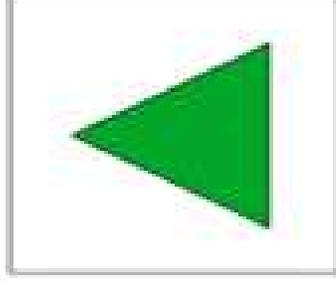
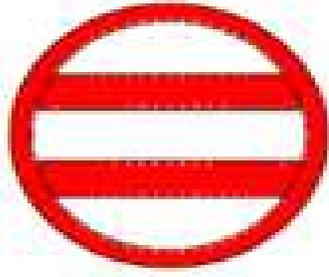
El sistema de balizamiento marítimo IALA es una norma internacional dictada para estandarizar las características del boyado que delimita canales navegables y sus aguas adyacentes a fin de unificar criterios.

SEÑALIZACIÓN DEL PUENTE

La señalización de puentes complementa el sistema de balizamiento en donde sea necesario, y sirve para garantizar la seguridad de estos así como las embarcaciones que naveguen por debajo de ellos.

La forma de señalar los puentes viene recogida en la Recomendación IALA O-113 de la IALA, que presenta una señalización diurna y nocturna:

Señalización Diurna



A Estribor un triángulo verde sobre cuadrado blanco

A Babor un rectángulo rojo sobre cuadrado blanco

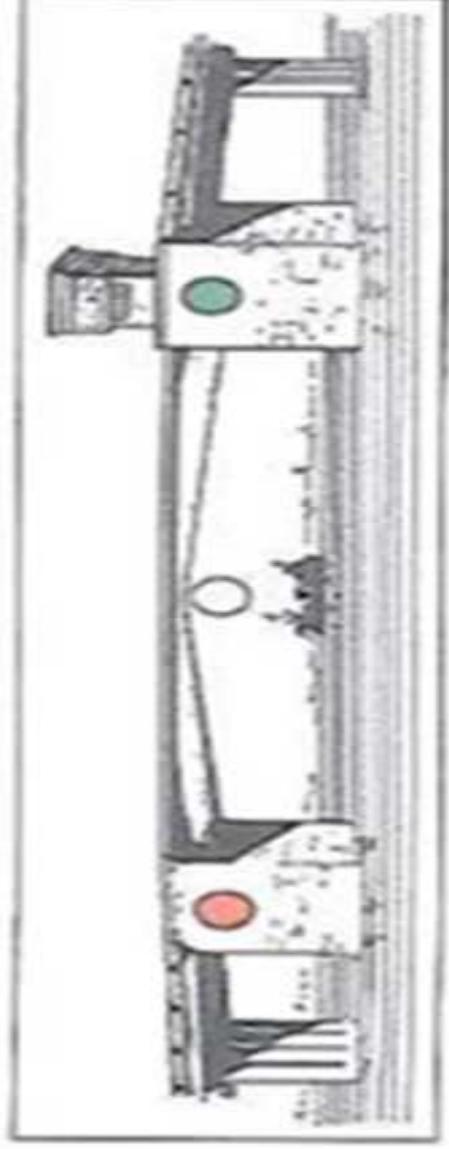
Mejor zona de paso círculo blanco con franjas verticales rojas



Ejemplo de señalización diurna de un puente en el que la navegación es posible a lo largo de toda su luz con indicación del mejor lugar de paso

Señalización Nocturna

Para la señalización nocturna se pueden emplear luces rítmicas rojas y verdes indicando los límites navegables del canal de acuerdo con el Sistema de Balizamiento Marítimo de la IALA. El mejor lugar de paso puede indicarse con una o varias luces blancas situadas debajo del tablero del puente con las características correspondientes a las marcas de aguas navegables



Ejemplo de señalización nocturna de un puente en el que la navegación es posible a lo largo de toda su luz con indicación del mejor lugar de paso

A continuación se presentan los requerimientos y restricciones para el paso por el puente:

- De acuerdo con lo dispuesto por el INOCAR, el calado máximo de una embarcación debe ser de 7 metros, la eslora 172 metros y manga 25 metros.
- Toda embarcación que requiera pasar por la zona basculante y necesite que estas se eleven debe pasar con prácticos y con al menos dos remolcadores.
- En las pilas de apoyo de la viga basculante se deben ubicar defensas tipo rueda que sirvan de protección para posibles impactos.

- En la noche el tramo basculante no será habilitado.
- Según la guía **No. 1061 de la IALA**, señala que se debe iluminar los pilares del puente del área navegable como complemento a la señalización marítima.
- Para cruzar el puente la autoridad portuaria junto con la subsecretaría de puertos autorizan el paso de embarcaciones y deben mantener elevados los brazos basculares con una hora de anticipación.

- 
- Se debe actualizar la carta náutica ya que debido a este obstáculo a la navegación cambia radicalmente en lo referente al eje del canal navegable.
 - Se requiere además que se realicen estudios de Batimetría cada cierto tiempo para llevar un control de la profundidad que puede cambiar por la sedimentación.

PROPUESTA

- Boyas de referencia verdes y rojas
- Iluminación de boyas
- Reflectores para iluminar los pilares principales
- Lámparas de sodio a baja presión
- Paneles de aproximación

BOYAS DE REFERENCIA VERDES Y ROJAS



Se requiere instalar boyas para marcar el track establecido en la Carta Náutica.

ILUMINACIÓN DE BOYAS



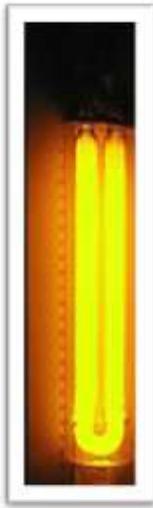
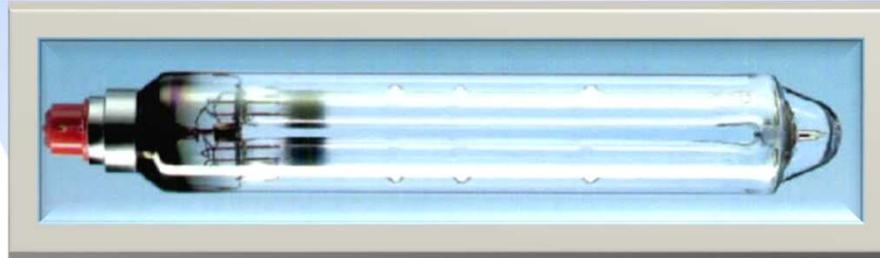
Para mejorar la visibilidad de las boyas del canal navegable en las noches se deben colocar bandas de iluminación en sus contornos.

REFLECTORES PARA ILUMINAR LOS PILARES PRINCIPALES



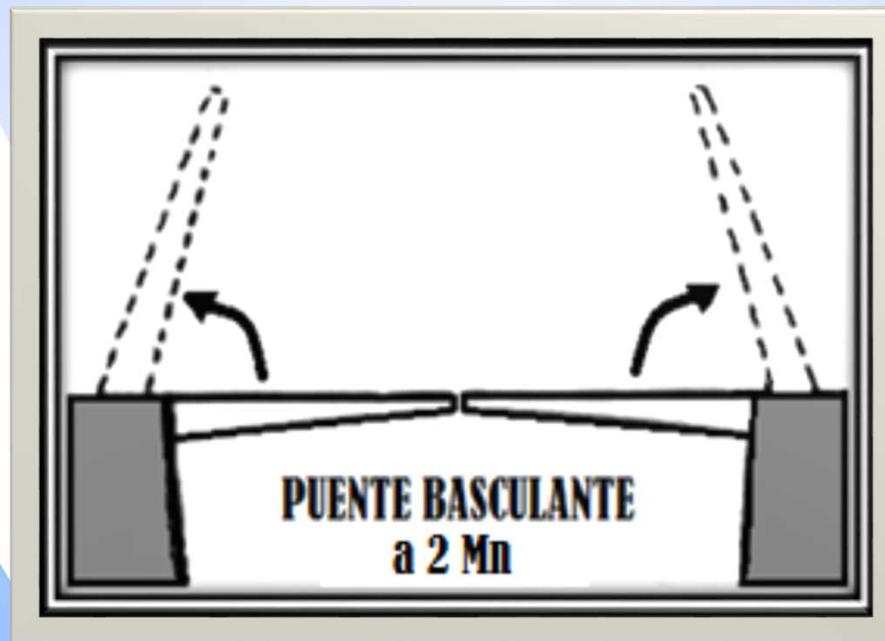
Como señalización nocturna, dos reflectores pueden iluminar los pilares en donde están posados los brazos basculares, estos iluminarían las marcas diurnas.

LAMPARAS DE SODIO A BAJA PRESIÓN



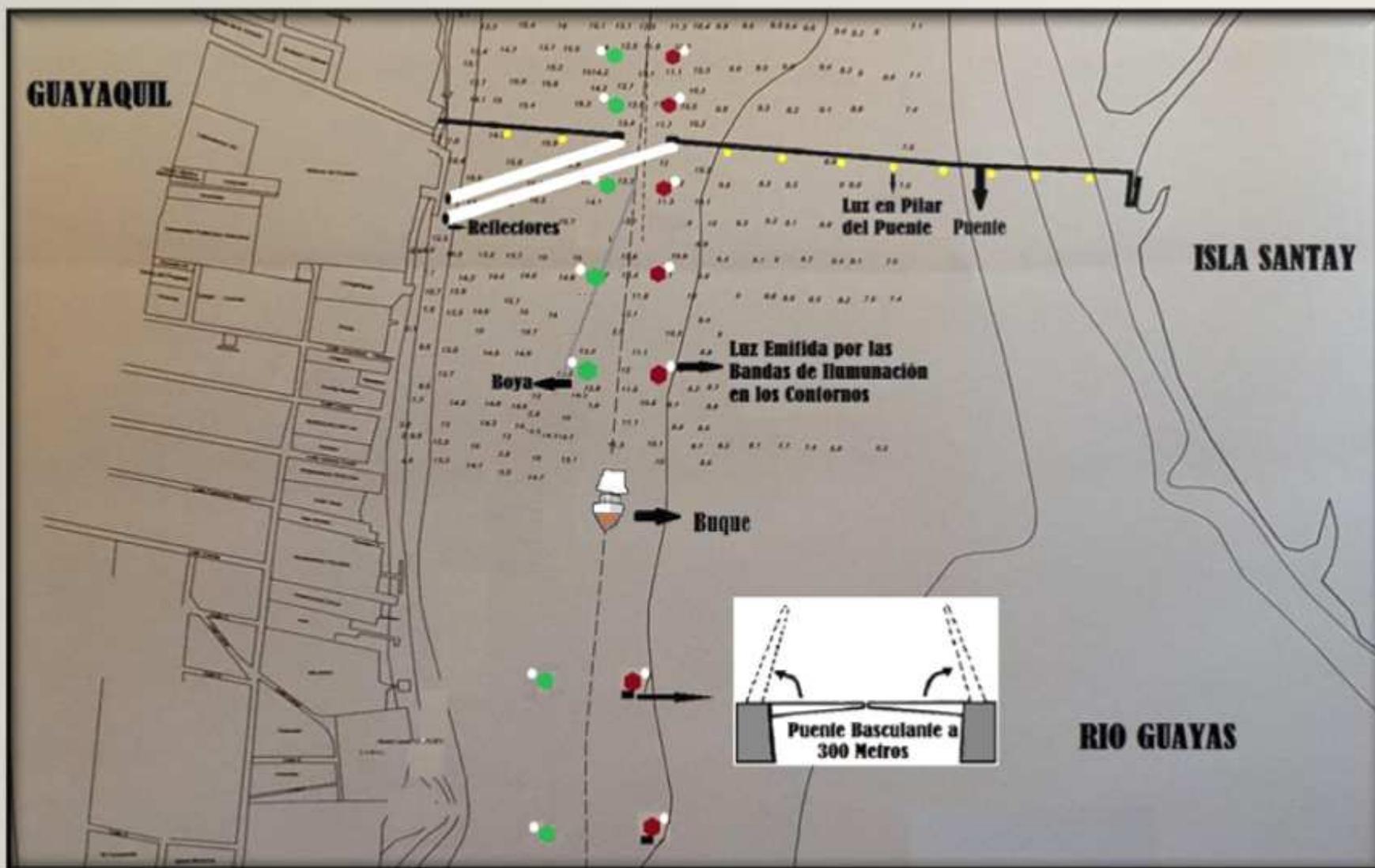
Estas luces amarillas señalizan las columnas como un obstáculo para el marinero y proyecta su luz hacia abajo en dirección a la base de la columna.

PANELES DE APROXIMACIÓN



En el transcurso de la navegación se requiere informar al navegante sobre la distancia a la que se encuentra del puente.

UBICACIÓN DE AYUDAS A LA NAVEGACIÓN





OBJETIVO DE LA PROPUESTA

Contribuir de una manera efectiva al aumento de los niveles de seguridad para el paso de embarcaciones en la zona del Puente Peatonal Santay.

CONCLUSIONES

El presente estudio de Sistema de Señalización Marítima y su contribución a una navegación segura en la zona del Puente Peatonal Santay, concluye que se debe efectuar la implementación de las señales y las ayudas a la navegación antes mencionadas porque definitivamente el puente representa un obstáculo a la navegación:

- 
- El paso por el puente crea inseguridad en los navegantes.
 - Al implementarse las señales náuticas disminuirá el riesgo de un accidente.
 - Se efectuará un gasto adicional para dicha señalización, pero se debe tomar en cuenta que en caso de un accidente o colisión contra el puente los gastos serán mayores.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio, se establecen las siguientes recomendaciones:

- Implementar el sistema de señalización siguiendo el procedimiento según la Guía n.º-1061 de la IALA sobre las Aplicaciones de luz -iluminación de estructuras y la Recomendación O-113 de la IALA, las mismas que facilitan la señalización del puente.

- 
- Informar al público usuario del Puente Santay sobre el sistema de señalización náutica haciendo conocer que esta acción beneficia a la navegación en esta zona.
 - Implementar un sistema de cobro por derecho de señalización náutica en el canal navegable del puente por la facilidad y seguridad que representa para las embarcaciones ya que dichas señales permiten que los peligros existentes en esta zona sean evadidos a tiempo.

**GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**

