

WAKE AND SHORELINE EROSION ANALYSIS

Análisis de erosión de la costa y la estela marina

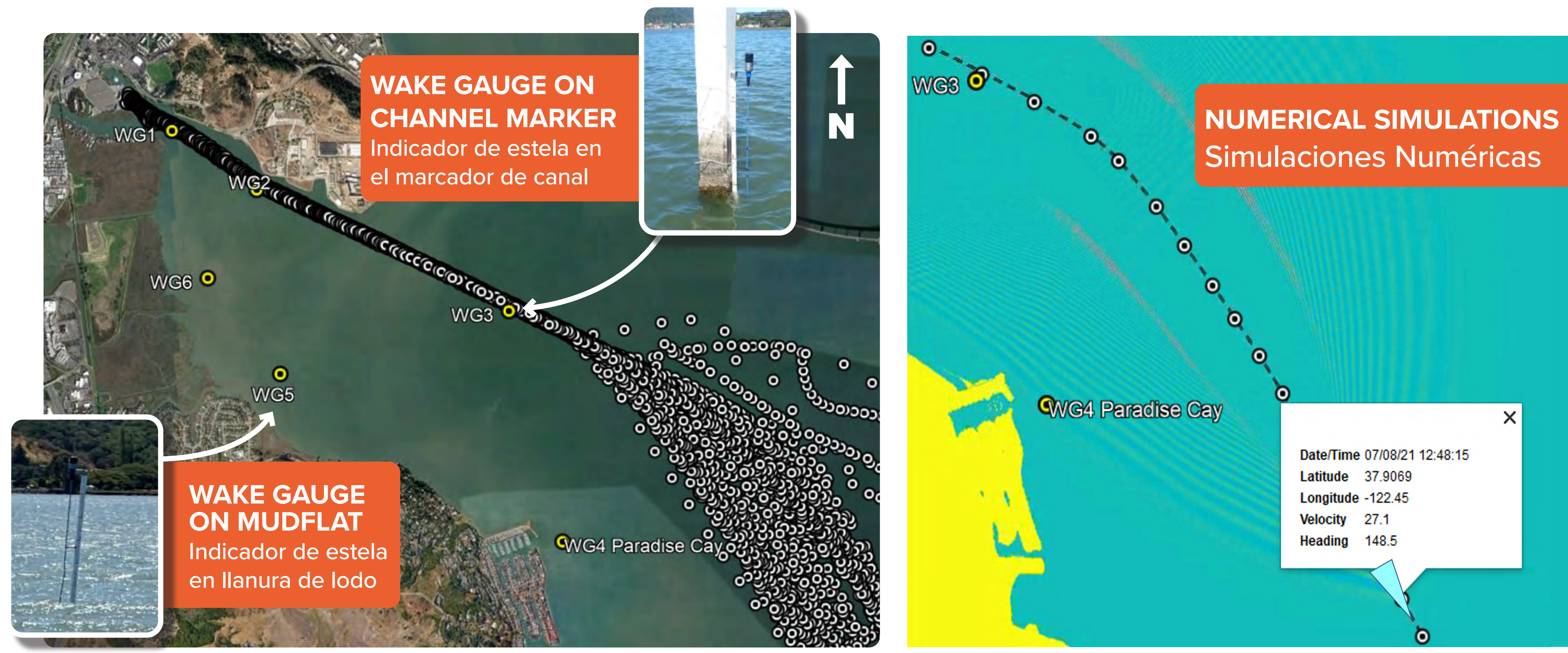
OBJECTIVE
 Assess the impact of Golden Gate Bridge, Highway and Transportation District (GGBHTD) ferry wakes in Corte Madera Bay, including the Greenbrae Boardwalk Community and the Paradise Cay Yacht Harbor.

Objetivo
 Evaluar el impacto de las estelas de los ferrys de Golden Gate Bridge, Highway and Transportation District (GGBHTD) en la Bahía de Corte Madera, incluyendo la Comunidad de Greenbrae Boardwalk y el Paradise Cay Yacht Harbor.

METHODOLOGY

- Studied multihull (catamaran) and monohull (Spaulding Class) ferries
- Performed wake measurements
- Collected actual ferry tracks (location, speed, and heading)
- Selected one inbound and one outbound track
- Simulated ferry passages and wakes in Corte Madera Bay
- Compared simulated and measured wakes
- Assessed wake impacts:
 - Bottom and shoreline erosion
 - Boats and docks
 - Shoreline protection structures
 - Passive boating
 - Benthos (flora and fauna at the bottom of the Bay)
 - Water turbidity

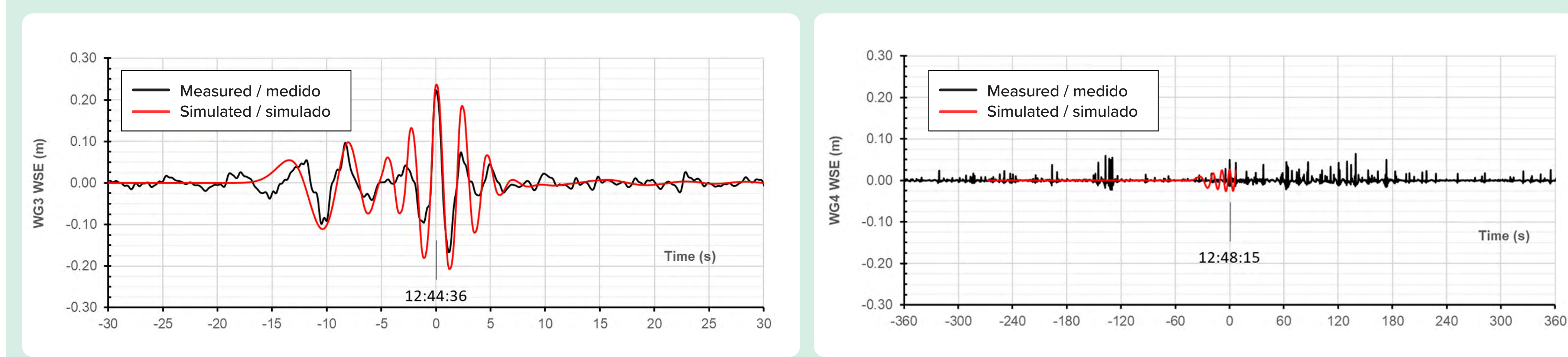
GGBHTD FERRY FLEET // FLOTA DE FERRYS



METODOLOGÍA

- Estudio de ferrys multicasco (catamarán) y monocasco (Clase Spaulding)
- Se realizaron mediciones de la estela
- Se recopilaron las rutas reales de los ferrys (ubicación, velocidad y rumbo)
- Se seleccionó una pista de entrada y otra de salida
- Travesías y estelas simuladas de ferry en la bahía de Corte Madera
- Comparación de estelas simuladas y medidas
- Evaluación de los impactos de las estelas:
 - Erosión del fondo y de la costa
 - Embarcaciones y muelles
 - Estructuras de protección de la costa
 - Navegación pasiva
 - Bentos (flora y fauna en el fondo de la bahía)
 - Turbidez del agua

SIMULATIONS VS. MEASUREMENTS // Simulaciones vs. Medidas



WAKE AND SHORELINE EROSION ANALYSIS

Análisis de la estela y la erosión de la línea costera

Corte Madera Bay: Key Features and Activities / Características y actividades principales



GOLDEN GATE BRIDGE
HIGHWAY & TRANSPORTATION DISTRICT

WATERSIDE / EN EL AGUA



LEGEND / LEYENDA:



BULKHEAD
MURO DE
CONTENCIÓN



CONCRETE DEBRIS
ESCOMBROS DE
CONCRETO



DOCK & BOATS
MUELLES Y
BARCOS



NATURAL SHORELINE
LÍNEA COSTERA
NATURAL



PASSIVE BOATING
NAVEGACIÓN
PASIVA



RETVEMENT
REVESTIMIENTO

PRELIMINARY WAKE AND SHORELINE EROSION ANALYSIS

Análisis preliminar de la estela y la erosión de la costa



FERRY WAKE ASSESSMENT // Evaluación de la estela de ferry

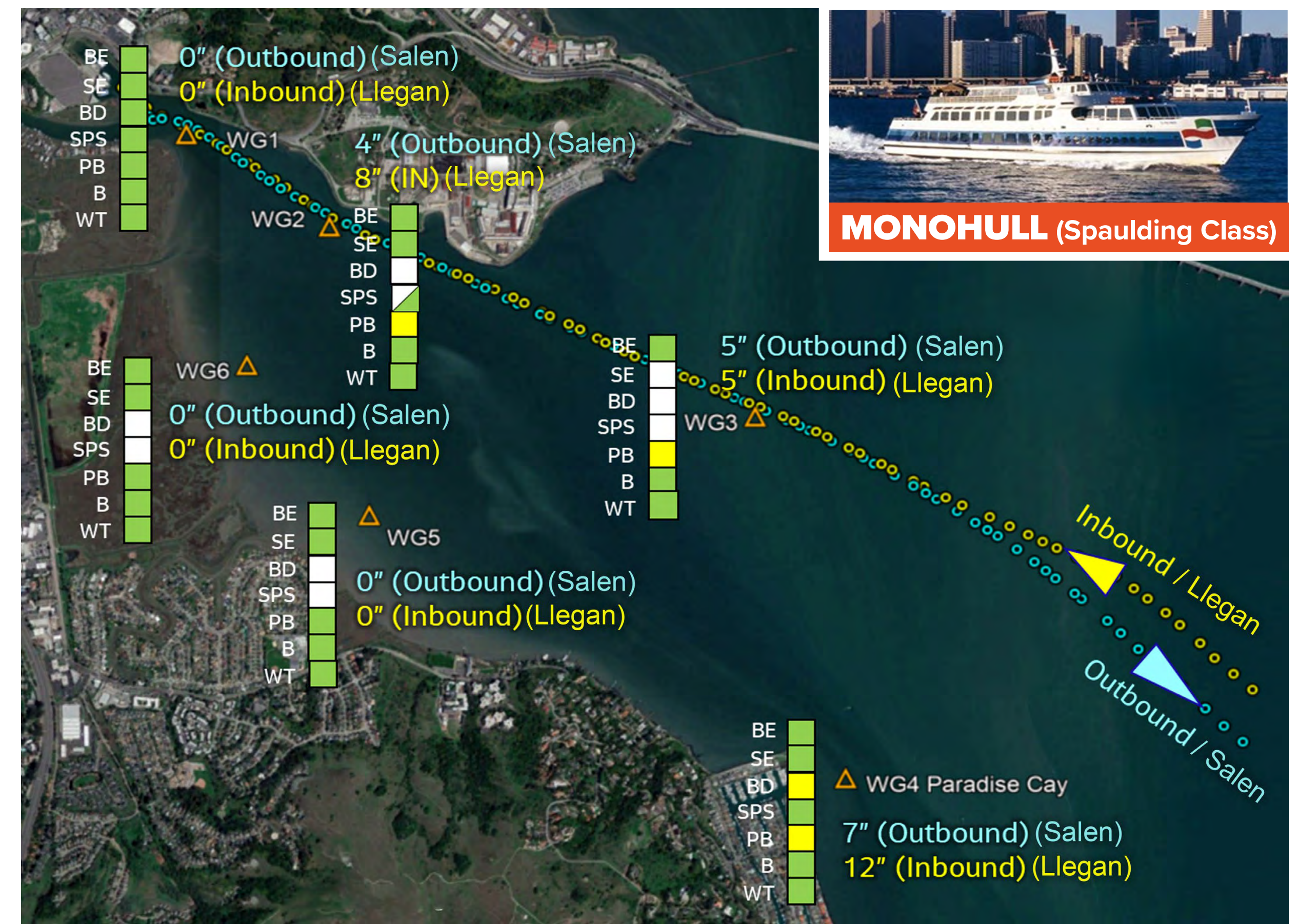
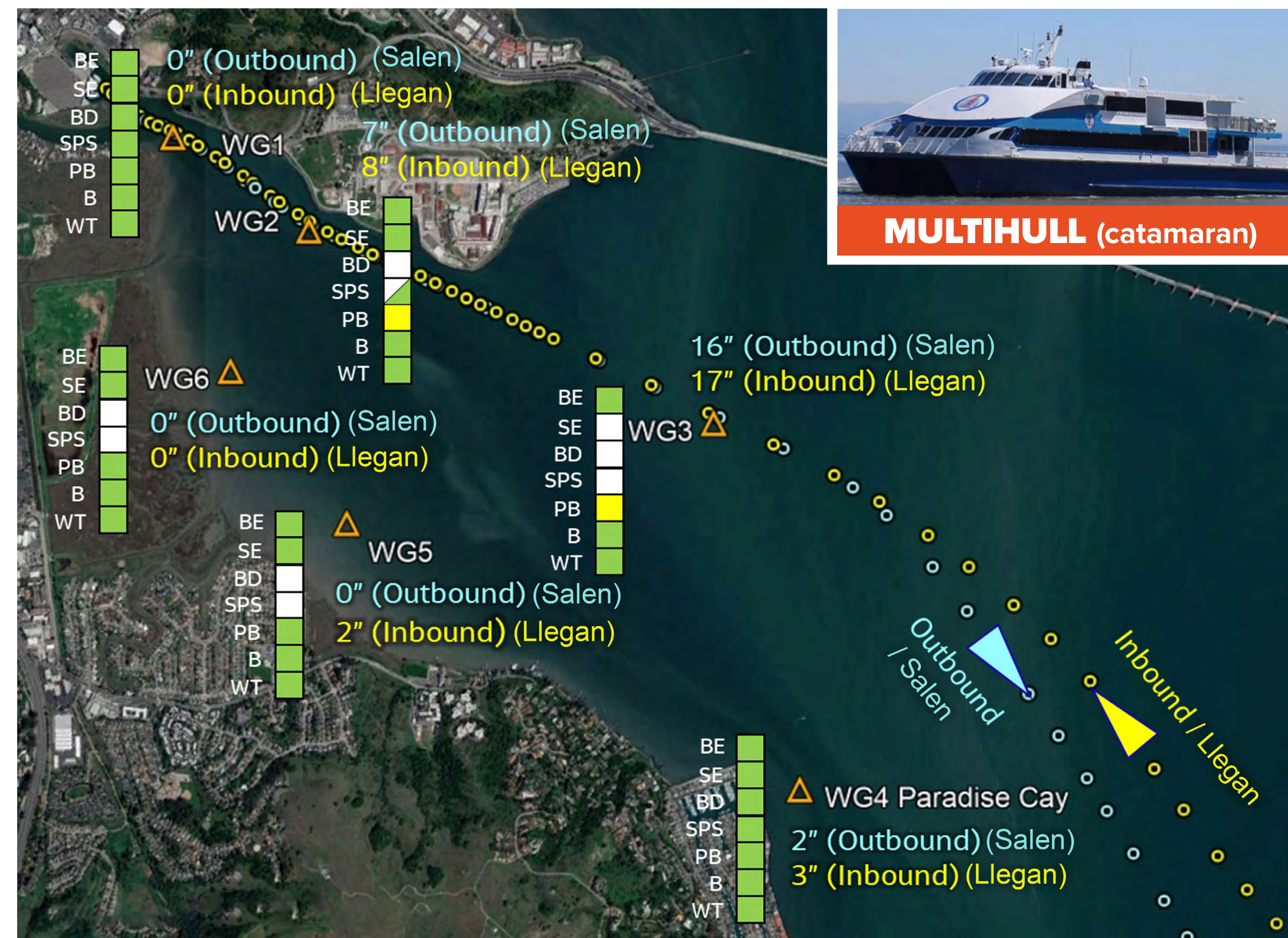
WATERSIDE / EN EL AGUA

Maximum wake height measurement of outbound and inbound ferry vessels

Medición de la altura máxima de la estela de los ferrys que **llegan** y **salen**

LEGEND / LEYENDA:

- No Impact / Sin impacto
- Moderate Impact / Impacto moderado
- High Impact / Alto impacto
- Not Applicable / No aplica
- BE:** bottom erosion / erosión del fondo
- SE:** shoreline erosion / erosión de la costa
- BD:** boats and docks / embarcaciones y muelles
- SPS:** shoreline protection structures / estructuras de protección de la costa
- PB:** passive boating / navegación pasiva
- B:** benthos / bentos
- WT:** water turbidity / turbidez del agua



- **Bottom erosion:** no impact where wakes are small or water depth relatively deep
- **Shoreline erosion:** no impact where wakes are small or shoreline armored
- **Boats and docks:** wakes less than 1 foot
- **Shoreline protection structures:** no impact, wakes are smaller than 100-year wind wave
- **Passive boating:** no impact where wakes are less than rowing shell freeboard, moderate impact if rowing shell not heading into the wakes
- **Benthos:** no impact, wake-induced bottom shear stress does not erode bottom
- **Water turbidity:** no impact, naturally high suspended sediment levels
- **Erosión del fondo:** sin impacto donde las estelas son pequeñas o la profundidad del agua es relativamente honda
- **Erosión de la costa:** sin impacto donde las estelas son pequeñas o la costa está protegida
- **Embarcaciones y muelles:** estelas de menos de 1 pie
- **Estructuras de protección de la costa:** sin impacto, las estelas son más pequeñas que las olas de viento de 100 años
- **Navegación pasiva:** sin impacto cuando las estelas son menores que la altura libre de la embarcación de remo, impacto moderado si el bote de remo no se dirige hacia las estelas
- **Bentos:** sin impacto, la tensión cortante del fondo inducida por la estela no erosiona el fondo
- **Turbidez del agua:** sin impacto, niveles naturalmente altos de sedimentos suspendidos

FUTURE FERRY FLEET

Flota futura de ferrys

WATERSIDE / EN EL AGUA

**OCTOBER 2023 BOARD ACTION:
MOVE ALL FERRIES TO MULTIHULL
(CATAMARAN) VESSELS**

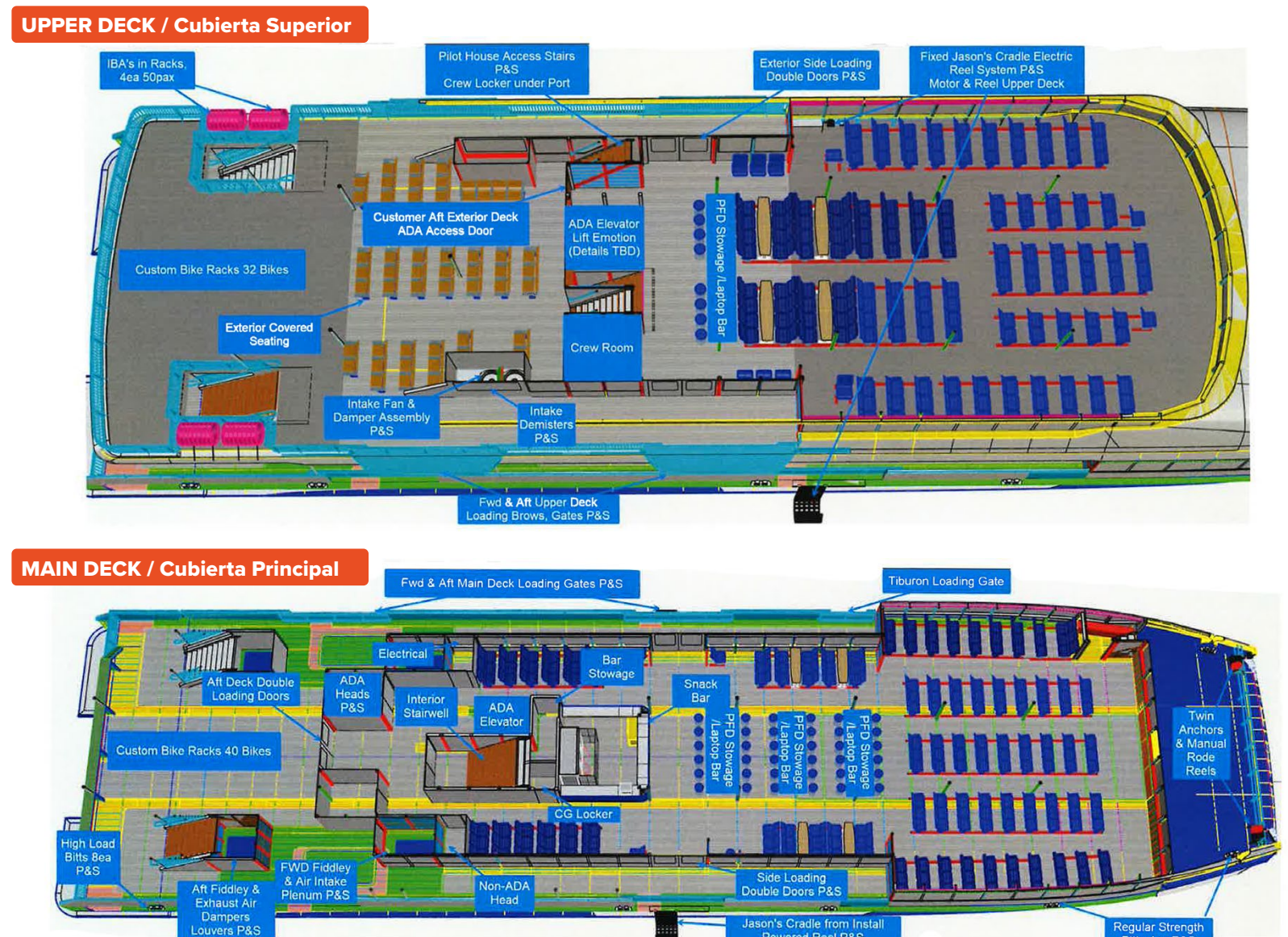
Acción de la Junta – Octubre 2023:
Convertir toda la flota de ferrys a embarcaciones de multicasco (catamaranes)



CURRENT FERRY SERVICE
Servicio actual de ferry

38 **NO WAKE AND SHORELINE EROSION IMPACTS**
Viajes por día

Sin impacto de la estela o erosión costera



FUTURE FERRY SERVICE UNDER STUDY

- Up to 56 trips per day (2040)
- No change in ferry types, routes, speed for the Larkspur route
- Anticipate reduced wake profile when compared to current catamarans*

* CORRECTION made on 10/23/24, previously stating: "No wake wash and shoreline erosion impacts expected"



MULTIHULL (CATAMARAN) FERRY
Ferry multicasco (catamarán)

MULTIHULL (CATAMARAN) FERRY CHARACTERISTICS

- Surface-piercing hulls, producing less wake
- Wider (beam) and more stable, reducing rolling and pitching (which can contribute to wakes)
- Can plane at high speed, reducing submerged volume, resulting in less drag and wake

Futuro servicio de ferry bajo evaluación

- Hasta 56 viajes por día (2040)
- Sin cambios en los tipos de ferry, rutas, velocidad de la ruta de Larkspur
- Se anticipa un perfil de estela reducido en comparación con los catamaranes actuales*

* CORREGIDO el 23/10/24, anteriormente se decía: "No se esperan impactos de la estela y erosión de la costa"

Características del ferry multicasco (catamarán)

- Cascos de perforación de superficie, produciendo menos estela
- Más anchos y más estables, reduciendo el balanceo y el cabeceo (lo que puede contribuir a las estelas)
- Pueden planear a alta velocidad, reduciendo el volumen sumergido, lo que resulta en menos resistencia y estela

TIMELINE / CRONOGRAMAS

LARKSPUR FERRY SERVICE EXPANSION—SCOPING MEETING

Reunión sobre el alcance de la expansión del servicio de Ferry de Larkspur

LARKSPUR FERRY SERVICE AND VESSEL HISTORY AND PLANS

Servicio de Ferry de Larkspur e historia y planes del barco

1972	Property acquired for the Larkspur Ferry Terminal; contract awarded for construction of three Spaulding class vessels	Propiedad adquirida para la Terminal de Ferry de Larkspur; se adjudica contrato para la construcción de tres buques clase Spaulding
1974	Larkspur ferry terminal construction contract awarded	Adjudicación del contrato de construcción de la Terminal de Ferry de Larkspur
1976	Commute service commenced: Spaulding class vessel	Se inició el servicio de traslado: Buque de la clase Spaulding
1977	Two vessels used for service (third as backup)	Dos buques utilizados para el servicio (el tercero como respaldo)
1980s	Wake-reducing operating restrictions put in effect along the Corte Madera Creek channel to Point San Quentin	Se implementan restricciones operativas que reducen la estela a lo largo del canal del arroyo Corte Madera hasta Point San Quentin
1985	<ul style="list-style-type: none">▪ Spaulding engine conversion: Gas turbine to diesel▪ Service frequency increase: Three Spaulding class vessels in use	<ul style="list-style-type: none">▪ Conversión de motor Spaulding: turbina de gas a diésel▪ Aumento de la frecuencia de servicio: tres buques de la clase Spaulding en uso
1998	First catamaran in service for Larkspur: M.V. Del Norte	Primer catamarán en servicio para Larkspur: M.V. Del Norte
2004	Larkspur service reconfigured: All trips except one served by high-speed catamaran	Reconfiguración del servicio Larkspur: todos los viajes excepto uno atendido por catamarán de alta velocidad
SUMMER 2023	All Larkspur service provided by high-speed catamaran	Todos los servicios de Larkspur proporcionados por catamarán de alta velocidad
2023	Board authorizes contract to replace entire ferry vessel fleet (seven vessels) with new high-speed catamarans	La junta autoriza el contrato para reemplazar toda la flota de ferrys (siete buques) con nuevos catamaranes de alta velocidad
2027	Delivery anticipated of first new high-speed catamaran, anticipate one new vessel delivered per year	Se prevé la entrega del primer nuevo catamarán de alta velocidad y se prevé la entrega de una nueva embarcación por año