

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



E.T.S. INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DPTO. DE CIENCIAS Y TÉCNICAS DEL AGUA Y DEL MEDIO AMBIENTE

GRUPO DE EMISARIOS SUBMARINOS E HIDRÁULICA AMBIENTAL

TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO DE LOS EFECTOS SOBRE EL MEDIO
LITORAL DERIVADOS DE LA IMPLANTACIÓN
DE SANEAMIENTOS INTEGRALES EN LA COSTA
CANTÁBRICA**

Presentada por: **BEATRIZ ECHAVARRI ERASUN**

Dirigida por: **JOSÉ A. JUANES DE LA PEÑA
GERARDO GARCÍA-CASTRILLO RIESGO**

Santander, Enero de 2007

6. CONCLUSIONES

- Como conclusión general del presente trabajo de investigación se puede plantear que, los análisis realizados en la evaluación de los efectos producidos por el vertido del emisario sobre las masas de agua costeras y por el cese de los vertidos incontrolados de aguas residuales en las zonas estuarinas han servido para comprobar la validez del diseño ambiental de los saneamientos realizados en la cornisa Cantábrica.

Vertido del emisario

- La introducción de un vertido depurado en condiciones controladas en el Mar Cantábrico no supuesto, a corto-medio plazo, un riesgo significativo para el estado de las masas de agua costeras más allá de la “zona de mezcla”, ratificando que el binomio depuración secundaria y vertido por emisario submarino representa una alternativa sostenible en el ámbito geográfico del Cantábrico.
- El vertido del emisario no ha provocado cambios espaciales o temporales significativos en el estado trófico de las aguas costeras, expresado éste como la variación conjunta de las variables indicadoras de este proceso, como los nutrientes, la clorofila “a”, los sólidos suspendidos y el oxígeno disuelto.

- Los experimentos de bioacumulación en organismos filtradores han mostrado que no existen eventos de contaminación química en las aguas circundantes al vertido, aspecto que permite predecir la protección del resto de niveles tróficos frente a este tipo de perturbación.
- El nivel de depuración del efluente y la dilución alcanzada en las aguas ha asegurado que el vertido del emisario no entraña riesgos significativos de incumplimiento de los criterios de calidad en las aguas de baño de las playas adyacentes establecidos en la normativa vigente.
- El elevado hidrodinamismo en la zona de estudio ha promovido la rápida dispersión de los posibles contaminantes vertidos a costa. Aún así, se ha detectado niveles puntuales de contaminación de algunos metales cuya valoración exige realizar estudios más profundos encaminados a establecer las concentraciones basales de los mismos y a adecuar los criterios de calidad establecidos en esta zona.
- El elevado grado de estructuración de las comunidades bentónicas de fondo rocoso asentadas en torno al emisario, así como su composición, permiten verificar la ausencia de afecciones significativas asociadas a los vertidos, si bien las diferencias observadas en la zona de la escollera podrían ser debidas tanto al vertido como a la modificación estructural (tipología del sustrato, etc) derivada de la introducción de los bloques que conforman la escollera de protección.

Vertidos continuos a la Bahía

- El cese de los vertidos continuos incontrolados al sistema estuarino ha supuesto la mejora inmediata del estado trófico de las aguas así como la lenta y gradual recuperación de la calidad de los fondos sedimentarios alterados y de las comunidades bentónicas infaunales que los colonizan, aspectos que ratifican las hipótesis de partida planteadas.
- La calidad bacteriológica de las aguas de baño de las playas del interior de la Bahía han mostrado una drástica mejoría. Sin embargo, se han detectado concentraciones puntuales de indicadores de contaminación fecal, en ausencia de

vertidos de tormenta, que podrían poner en compromiso el cumplimiento de los criterios de calidad establecidos en las aguas de baño.

- Los fondos sedimentarios de la Bahía han mostrado un moderado grado de perturbación debido a la contaminación histórica. No obstante, se ha observado una ligera mejora de la calidad química de los sedimentos y un aumento de la riqueza y diversidad de las comunidades que podría interpretarse como una primera señal de recuperación de los fondos estuarinos.

Control operativo

- Con base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se han planteado una serie de directrices aplicables al diseño de los controles operativos de las masas de agua afectadas por los vertidos de los saneamientos litorales en el Cantábrico.
- En relación con el vertido del emisario, el programa de seguimiento debería concentrarse en el control de la calidad de las aguas de baño y en la evaluación del estrés ambiental en el entorno del vertido, mediante la realización de ensayos *in situ* y de análisis específicos en los fondos. Éstos se complementarán con la información disponible en el control sistemático y con la caracterización del efluente de la EDAR.
- En relación con los vertidos de tormenta, este programa debería centrarse en el estudio de la calidad bacteriológica de las aguas de baño, viendo necesaria la implementación de la nueva Directiva en relación con la definición de los perfiles de aguas de baño de cada playa.

