Sistema de Gestión Ambiental, Social, de Salud y Seguridad Industrial (ESHS MS)

Programa de Monitoreo Marino

Número de Documento:
02/ES/QM/IR/001/A01

El presente documento constituye una traducción libre al español, efectuada por PERU LNG S.R.L. al documento original en inglés.

ÍNDICE

1.0 INTRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE ESTE DOCUMENTO 3
1.1 ANTECEDENTES 3
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA 4
1.3 CRONOGRAMA DEL PROGRAMA 5
1.4 EQUIPO DE TRABAJO Y MANEJO DEL PROYECTO 19
1.5 DETALLES DE CONTACTO Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DEL PROYECTO 22
2.0 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL 23
2.1 MUESTREO GENERAL Y ENFOQUE ANALÍTICO 23
2.2 MUESTREO DE SEDIMENTOS EN EL CANAL DE NAVEGACIÓN A SER DRAGADO 23
2.2.1 OBJETIVOS 23
2.2.2 ENFOQUE Y CRONOGRAMA 23
2.3 MONITOREO DE LOS SEDIMENTOS MARINOS 25
2.3.1 OBJETIVOS 25
2.3.2 CRONOGRAMA 25
2.3.3 ENFOQUE 25
2.4 MONITOREO DEL ECOSISTEMA MARINO (INCLUYENDO MONITOREO BIOLÓGICO MARINO) 27
2.4.1 OBJETIVOS 27
2.4.2 CRONOGRAMA 27
2.4.3 ENFOQUE – MONITOREO DEL ECOSISTEMA MARINO (PARÁMETROS ABIÓTICOS) 27
2.4.4 ENFOQUE – MONITOREO BIOLÓGICO MARINO 28
2.5 MUESTREO DE INVERTEBRADOS BÉNTICOS EN EL ÁREA DEL CANAL A SER DRAGADO Y DEL ROMPEOLAS 35
2.5.1 OBJETIVOS 35
2.5.2 ENFOQUE Y CRONOGRAMA 35
2.6 REPORTE 36
2.6.1 OBJETIVOS 36
2.6.2 ENFOQUE Y CRONOGRAMA 36
2.6.3 INFORMES Y PLANES A ENTREGAR 36
3.0 RESUMEN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE RECOLECIÓN DE MUESTRAS Y DE LOS PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS 37
3.1 MÉTODOS DE MUESTREO 37

3.1.1 AGUA 37
3.1.2 SEDIMENTOS 38
3.1.3 MACROBENTOS 38
3.1.4 PLANCTON 38
3.1.5 PECES 39
3.2 MÉTODOS/PROTOCOLOS ANALÍTICOS 40
4.0 SEGURIDAD 44
4.1 REGISTRO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE ERT 45
5.0 REFERENCIAS 49

1.0 INTRODUCCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE ESTE DOCUMENTO

El presente Plan de Trabajo describe el trabajo de monitoreo de los efectos ambientales marinos a ser realizado por ERT (Scotland) Ltd. (en adelante "ERT") y sus subcontratistas por cuenta de Peru LNG en su nueva Planta de Gas Natural Licuado (GNL) ubicada en el área de Pampa Melchorita. La primera versión de este documento se emitió en noviembre de 2006. Esta nueva versión incluye elementos adicionales introducidos al programa de monitoreo en base a las recomendaciones efectuadas por el grupo de Prestamistas.

Las secciones introductorias que se incluyen a continuación brindan información general sobre el programa de monitoreo ambiental global e incluyen un resumen de los parámetros de todos los trabajos de muestreo contenidos en la Tabla 1, incluyendo las fechas y lugares en los que se realizaron los muestreos, así como los mapas de las estaciones de muestreo que se incluyen en las Figuras 2 a 7.

La Sección 2 brinda mayores detalles acerca de cada uno de los componentes del programa de monitoreo (muestreo del área del canal de navegación a ser dragado y del rompeolas, monitoreo del ecosistema, monitoreo biológico marino y monitoreo de sedimentos), y aborda el alcance y los elementos de diseño de la estrategia/evaluación, mientras que la Sección 3 define los métodos y protocolos analíticos y de muestreo. En los apéndices se incluyen mayores detalles sobre los métodos de evaluación y la documentación respectiva.

1.1 ANTECEDENTES

Peru LNG planea construir una Planta de Gas Natural Licuado (GNL) en el Km. 169 de la Carretera Panamericana Sur (cerca de la playa Melchorita) para procesar el gas natural proveniente del proyecto Camisea II para ser embarcado con destino a los mercados internacionales. La planta de GNL incluirá instalaciones de tierra, cisternas de almacenamiento y un terminal marítimo. El terminal marítimo estará compuesto por un puente de caballetes con una plataforma que tendrá una extensión de aproximadamente 1.5 km. desde la orilla del mar, un muelle de carga de rocas y un muelle para cargar GNL a los buques tanque, los mismos que estarán protegidos por un rompeolas de aproximadamente 800 m. de largo que correrá paralelo a la línea de la costa. La profundidad natural del mar en los alrededores de los muelles será de un poco menos de 15 m. (Figura 1).

Como parte del plan general de construcción de la nueva Planta de GNL, PLNG llevará a cabo estudios de monitoreo del medio marino que rodea la planta de GNL y las áreas adyacentes antes y durante la fase de construcción del proyecto. Estos estudios tendrán como objetivo calificar las condiciones del medio marino y de la pesca artesanal local para permitir que cualquier impacto que las actividades de construcción pudieran causar al medio marino sea detectado y manejado con prontitud.

PLNG llevó a cabo, para referencia inicial, muestreos del medio físico, químico y biológico en el área donde se construirá el terminal marítimo como parte de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) realizada entre los años 2002 y 2003, y de la enmienda del EIA (Golder Associates, 2003; 2005). El presente programa de trabajo ha sido desarrollado para cumplir con los requerimientos del EIA que fueron incorporados al Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental (EMMP por sus siglas en inglés). El EIA también identificó la necesidad de que se comunicaran los resultados del programa de monitoreo de manera efectiva a los grupos de interés y que se desarrollara un programa de capacitación para los pescadores locales de modo que pudieran involucrarse en el monitoreo.

ERT (Scotland) Ltd (ERT) ha sido designada para hacerse cargo del manejo general del estudio, desempeñándose como contratista internacional de PLNG, para lo cual contratará los servicios de dos empresas contratistas peruanas aprobadas: Knight Piésold Consultores S.A. y ALS Environmental.

Figura 1 Ubicación de la Planta de Gas Natural Licuado (GNL) de PLNG

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

Antes del inicio de la construcción, se deberá obtener información confiable sobre las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua, de los sedimentos y de la biota a fin de contar con una referencia inicial detallada contra la cual se pueda comparar la información de monitoreo adicional que se obtenga durante la fase de construcción. De esta forma, se complementará la información recopilada durante la realización del EIA (Golder Associates, 2003; 2005).

El alcance del trabajo del programa de monitoreo incorpora los requerimientos de las hojas de datos SM-5 (Monitoreo de los Sedimentos Marinos) y SM-6 (Monitoreo del Ecosistema Marino) del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental (EMMP) (Golder Associates, 2003). En el Apéndice 1 de este plan de trabajo se incluyen copias de estas hojas de datos. PLNG ha incrementado el alcance de este programa incorporando especificaciones más detalladas para el monitoreo de los componentes biológicos, incluyendo estaciones de muestreo

adicionales e incrementando la frecuencia del muestreo. Se han incorporado estaciones de control para comparar los cambios observados en el área de trabajo con los cambios producidos a lo largo de la costa hacia el norte y el sur. También se ha incorporado el muestreo de sedimentos en el canal de navegación a ser dragado antes de que se realicen los trabajos de dragado. En julio de 2007 se incorporó el muestreo de los invertebrados bénticos en el área del canal de navegación a ser dragado y del rompeolas antes de que se realicen los trabajos de construcción para así contar con una referencia inicial específica sobre la fauna que se removerá de estas áreas, tal como lo recomienda el grupo de Prestamistas. La Tabla 1 resume el alcance del trabajo de monitoreo y las fechas en las que se realizará el monitoreo de cada elemento, y las Figuras 2 a 7 muestran la ubicación de las estaciones de muestreo. En la Sección 2 de este plan de trabajo se presentan todos los detalles sobre el alcance de cada elemento.

Los métodos de estudio/inspección y los métodos analíticos se ciñen, lo más minuciosamente posible, a aquellos utilizados en el estudio inicial de referencia llevado a cabo durante el EIA. Se utilizarán enfoques modificados para el monitoreo y análisis continuo de este plan en aquellos casos en los que se reconozca que el uso de mejores tecnologías brindará mayor precisión o mejores niveles de detección. En la Sección 3 de este plan de trabajo se incluye información sobre los métodos de muestreo y análisis.

Todo el trabajo se realizará de acuerdo con los procedimientos generales de control de calidad y garantía de calidad de ERT. El personal de Knight Piésold se encargará de las actividades de campo con el apoyo de personal de ERT especializado en estudios hidrográficos. Knight Piésold también coordinará el análisis de las muestras y la recopilación de información y trabajará con los laboratorios ALS Environmental y CERPER. El personal de ERT garantizará la calidad de la información y de la interpretación de los datos ambientales y enviará los informes necesarios sobre el avance del trabajo y el monitoreo a PLNG. Las tendencias, proyecciones u otros indicadores de cambio serán reportados a PLNG conjuntamente con las recomendaciones de acción correctiva para reducir los posibles riesgos. Se prepararán planes de acción específicos en caso que las condiciones estén fuera de los rangos normales o de referencia inicial.

Se llevará a cabo un programa de comunicación y capacitación ambiental con los pescadores artesanales locales, las entidades gubernamentales y otros grupos de interés. Estos componentes del proyecto serán desarrollados y dirigidos por ERT con el apoyo del personal ambiental de Knight Piésold y en coordinación con el equipo de Relaciones Comunitarias de PLNG y el personal social de Knight Piésold (en virtud de un contrato separado con PLNG).

1.3 CRONOGRAMA DEL PROGRAMA

En la Tabla 2 se presenta el cronograma del programa correspondiente a las operaciones del primer año. Este cronograma se basa en cuatro estudios anuales, los mismos que empezaron en septiembre de 2006. La línea de tiempo de los principales eventos se resume a continuación:

Actividad	Semana que empieza
Reunión inicial (Lima)	4 de septiembre de 2006
Taller de capacitación	11 de septiembre de 2006
ESTUDIO A SER EFECTUADO DURANTE LA PRIMAVERA – estudio completo de referencia inicial[1]	25 de septiembre de 2006
Programa analítico (para el estudio de septiembre de 2006)	Mediados de octubre 2006
INFORMES – Informes Trimestrales sobre el Avance del Trabajo	18 de diciembre de 2006; 12 de marzo de 2007

Actividad	Semana que empieza
ESTUDIO A SER EFECTUADO DURANTE EL VERANO – Estudio biológico marino[2]	8 de enero de 2007
Programa analítico (para el estudio de enero de 2007)	A partir de mediados de enero de 2007
ESTUDIO A SER EFECTUADO DURANTE EL OTOÑO – estudio completo del ecosistema[3]	26 de marzo de 2007
Revisión/evaluación de la información para el estudio de referencia inicial	A partir de marzo de 2007
Programa analítico (estudio de marzo de 2007)	A partir de abril de 2007
INFORME – estudio de referencia inicial (sólo el primer año)	7 de mayo de 2007
Presentación del informe de evaluación de referencia inicial (sólo uno)	21 de mayo de 2007
ESTUDIO A SER EFECTUADO DURANTE EL INVIERNO – Estudio biológico marino[2]	2 de julio de 2007
Programa analítico (para el estudio de julio de 2007)	Mediados de julio de 2007
Revisión/evaluación de la información para todos los estudios del primer año	Mediados de agosto de 2007
INFORME – estudios del primer año	10 de septiembre de 2007
Presentación de un informe sobre los estudios del primer año	17 de septiembre de 2007
Programa 2007/2008	Mediados de septiembre de 2007

[1] Incluye muestreo de sedimentos en el canal de navegación a ser dragado, monitoreo del ecosistema marino, monitoreo biológico marino y monitoreo de sedimentos marinos (ver Tabla 1).

[2] Sólo incluye monitoreo biológico marino (ver Tabla 1), complementado con lecturas *in situ* de la calidad del agua.

[3] Incluye monitoreo del ecosistema marino, monitoreo biológico marino y monitoreo de sedimentos marinos (ver Tabla 1)

Tabla 1 – Resumen del programa de monitoreo

Estudio/Muestreo	Parámetros	Fecha/Frecuencia	Número/ubicación de las estaciones de muestreo	Fecha del (de los) estudio(s)
Muestreo de sedimentos en el canal de navegación a ser dragado	**Sedimentos superficiales**: características físicas; serie de metales estándar (ver hoja de datos SM-5 más adelante); hidrocarburos totales de petróleo; hidrocarburos aromáticos; arsénico total y diferenciado .	• Antes del inicio del dragado • Sólo una vez	Siete estaciones dentro del área de dragado – ver Figura 2	Septiembre de 2006

Estudio/Muestreo	Parámetros	Fecha/Frecuencia	Número/ubicación de las estaciones de muestreo	Fecha del (de los) estudio(s)
Monitoreo del ecosistema marino (hoja de datos SM-6 del Estudio de Manejo y Monitoreo Ambiental-EMMP)	**Hidrografía**: temperatura, salinidad, corrientes. **Calidad del agua de mar**: oxígeno disuelto, pH, sólidos totales en suspensión, nitrógeno total, nitrógeno orgánico, fósforo total, sulfatos, clorofila y arsénico total. **Sedimentos**: granulometría. **Microbiología y contaminación orgánica (del agua de mar):** Demanda biológica de oxígeno, coliformes totales, coliformes fecales. **Biología:** plancton, macrobentos, peces (también cubiertos por el monitoreo biológico del medio marino que se describe más adelante)	• Antes del inicio de la construcción • **Componentes biológicos**: cuatro veces al año. • **La mayoría de los demás componentes**: dos veces al año, durante el otoño y la primavera. • Arsénico y sólidos totales en suspensión: cuatro veces al año	**Comunidad macrobéntica**: • Cinco estaciones en cada uno de los tres transectos (T2, T4 y T5), tal como se muestra en las Figuras 3 y 4 (hoja de datos SM-6.1); • Más tres estaciones (a ser seleccionadas por ERT y aprobadas por PLNG) en cada uno de los tres transectos adicionales (T1, T3 y T6), tal como se muestra en la Figura 4; • Más tres estaciones en cada uno de los cuatro puntos de control (dos al norte y dos al sur de la planta de GNL), a ser determinadas por ERT antes de la movilización para el estudio (Figura 6). **Plancton:** • Cuatro estaciones en cada uno de los tres transectos (T2, T4 y T5), tal como se muestra en la Figura 3 (hoja de datos SM-6.1); • Más dos estaciones de referencia (C2-12 y C3-12), una hacia el norte y la otra hacia el sur de la planta de GNL (Figura 6). **Peces*:** • Muestras representativas de la zona donde se ubicará la planta de GNL. • Muestras representativas de cada uno de los cuatro puntos de control (dos hacia el norte y dos hacia el sur). **Todos los demás componentes**: • Cinco estaciones en cada uno de los tres transectos (T2, T4 y T5), tal como se muestra en la Figura 3 (hoja de datos SM-6.1). • Las tres estaciones de cada uno de los cuatro puntos de control correspondientes a la comunidad macrobéntica también deberán ser muestreadas para determinar la granulometría de los sedimentos (Figura 6)	**Componentes biológicos**: Septiembre de 2006, enero, marzo y julio de 2007. **Todos los demás componentes**: Septiembre de 2006 y marzo de 2007 (las mismas fechas para los años siguientes)

Estudio/Muestreo	Parámetros	Fecha/Frecuencia	Número/ubicación de las estaciones de muestreo	Fecha del (de los) estudio(s)
Monitoreo hidrobiológico (biológico del medio marino).	**Peces, plancton y comunidades bénticas clave seleccionadas**: abundancia, diversidad, distribución espacial y temporal, salud, contaminantes químicos en el tejido de los peces, contenido estomacal de los peces que se alimentan en el fondo del mar, clasificación trimestral de las especies comerciales de peces.	Cuatro veces al año	Al igual que para los componentes biológicos arriba indicados.	Septiembre de 2006, enero, marzo y julio de 2007 (las mismas fechas para los años siguientes)
Monitoreo hidrobiológico (biológico del medio marino)	**Peces, plancton y comunidades bénticas clave seleccionadas**: abundancia, diversidad, distribución espacial y temporal, salud, contaminantes químicos en el tejido de los peces, contenido estomacal de los peces que se alimentan en el fondo del mar, clasificación trimestral de las especies comerciales de peces.	Cuatro veces al año	Al igual que para los componentes biológicos arriba indicados.	Septiembre de 2006, enero, marzo y julio de 2007 (las mismas fechas para los años siguientes)
Monitoreo de sedimentos marinos (hoja de datos SM-5 del Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental- EMMP)	**Sedimentos superficiales**: Metales (As, Ca, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb, Zn); hidrocarburos totales de petróleo; hidrocarburos aromáticos	• Antes del inicio de la construcción • Dos veces por año, durante el otoño y la primavera	• Diez estaciones cuyas coordenadas proporcionadas por PLNG se muestran en la Figura 5 (hoja de datos SM-5.1) • Cuatro de las 12 estaciones de control (C1-12, C2-12, C3-12 y C4-12) correspondientes a la comunidad macrobéntica también deberán ser muestreadas para determinar la química de los sedimentos (Figura 6)	Septiembre de 2006 y marzo de 2007 (las mismas fecha para los años siguientes)

Estudio/Muestreo	Parámetros	Fecha/Frecuencia	Número/ubicación de las estaciones de muestreo	Fecha del (de los) estudio(s)
Muestreo de los invertebrados bénticos en el área del canal de navegación a ser dragado y del rompeolas	**Comunidad macrobéntica:** abundancia, diversidad, biomasa, distribución espacial y salud.	• Antes del inicio del dragado o de la construcción. • Sólo una vez	Cuatro estaciones dentro del área cubierta por el dragado y el rompeolas – ver Figura 7	Julio de 2007

* *En vista de que los peces a ser muestreados serán recolectados con redes de enmalle y redes de trasmallo, los peces no podrán ser muestreados en los puntos de muestreo individuales que se indican en la hoja de datos SM-6; sin embargo, se obtendrán muestras cuantitativas según lo sugerido.*

Tabla 2 - Cronograma del programa, 1er año

1.3.1.1	2006																									2007															
	Julio		Agosto					Septiembre				Octubre				Noviembre					Diciembre					Enero					Febrero				Marzo							
1.3.1.2 Tarea	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37			
Taller para pescadores																																								
Adjudicación del contrato y conclusión del programa de trabajo																																								
Adquisición, preparación y entrega de los equipos y suministros																																								
Preparación del material de capacitación																																								
Reunión inicial (Perú)																																								
Aprobación del proyecto e inicio (Perú)																																								
CAPACITACIÓN – Primera capacitación sobre el trabajo de monitoreo del medio marino																																								
Preparación para el estudio de línea de referencia																																								
ESTUDIO A SER EFECTUADO DURANTE LA PRIMAVERA – estudio de 'referencia inicial'																																								
Programa analítico (estudio de referencia inicial)																																								
Apoyo para la base de datos ambientales de PLNG																																								
INFORME – Informes trimestrales sobre el avance del trabajo																																								
Preparación para el estudio biológico marino																																								
ESTUDIO A SER EFECTUADO DURANTE EL VERANO – Estudio biológico marino																																								
Programa analítico (estudio biológico marino)																																								
Preparación para el estudio completo del ecosistema y de los sedimentos.																																								
ESTUDIO A SER EFECTUADO DURANTE EL OTOÑO – estudio completo del ecosistema																																								
Revisión/evaluación de información para el principal informe ambiental del estudio de referencia inicial																																								

Tabla 2 - Continúa

1.3.1.3	2007																										
	Abril				Mayo					Junio				Julio				Agosto					Septiembre				
1.3.1.4 Tarea	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Apoyo para la base de datos ambientales de PLNG																										
Programa analítico (estudio completo del ecosistema)																										
Revisión/evaluación de información para el principal informe ambiental para el estudio de referencia inicial																										
INFORME – Presentación del principal informe ambiental para el estudio de referencia inicial (únicamente en el primer año, ya que en los años subsiguientes será reemplazado por los informes trimestrales sobre el avance del trabajo)																										
Presentación del principal informe ambiental del estudio de referencia inicial (sólo uno)																										
Preparación para el estudio biológico marino																										
ESTUDIO A SER EFECTUADO DURANTE EL INVIERNO – estudio biológico marino																										
Programa analítico (estudio biológico)																										
Revisión/evaluación de información para el principal informe ambiental correspondiente a los años 2006/2007 (cuatro estudios)																										
INFORME – Presentación del primer informe anual sobre los estudios del ecosistema Septiembre/Octubre 2006 y Marzo/Abril 2007																										
Presentación del primer informe anual correspondiente al monitoreo del ecosistema																										
Inicio del Programa 2007/2008																										

Figura 2 **Estaciones de muestreo de sedimentos en el canal de navegación a ser dragado (septiembre de 2006)**

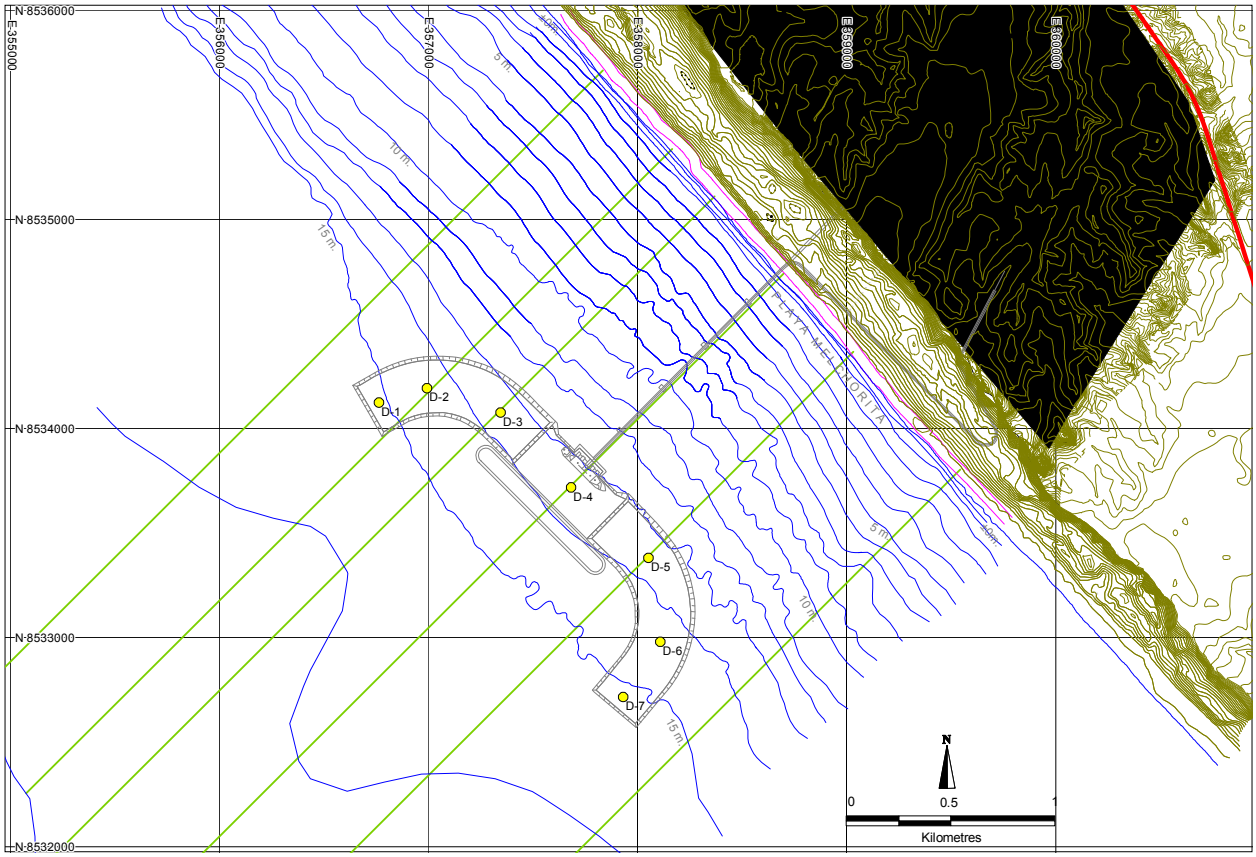


Figura 3 Estaciones de monitoreo del ecosistema marino dentro del área de trabajo (en base a la hoja de datos SM-6.1)

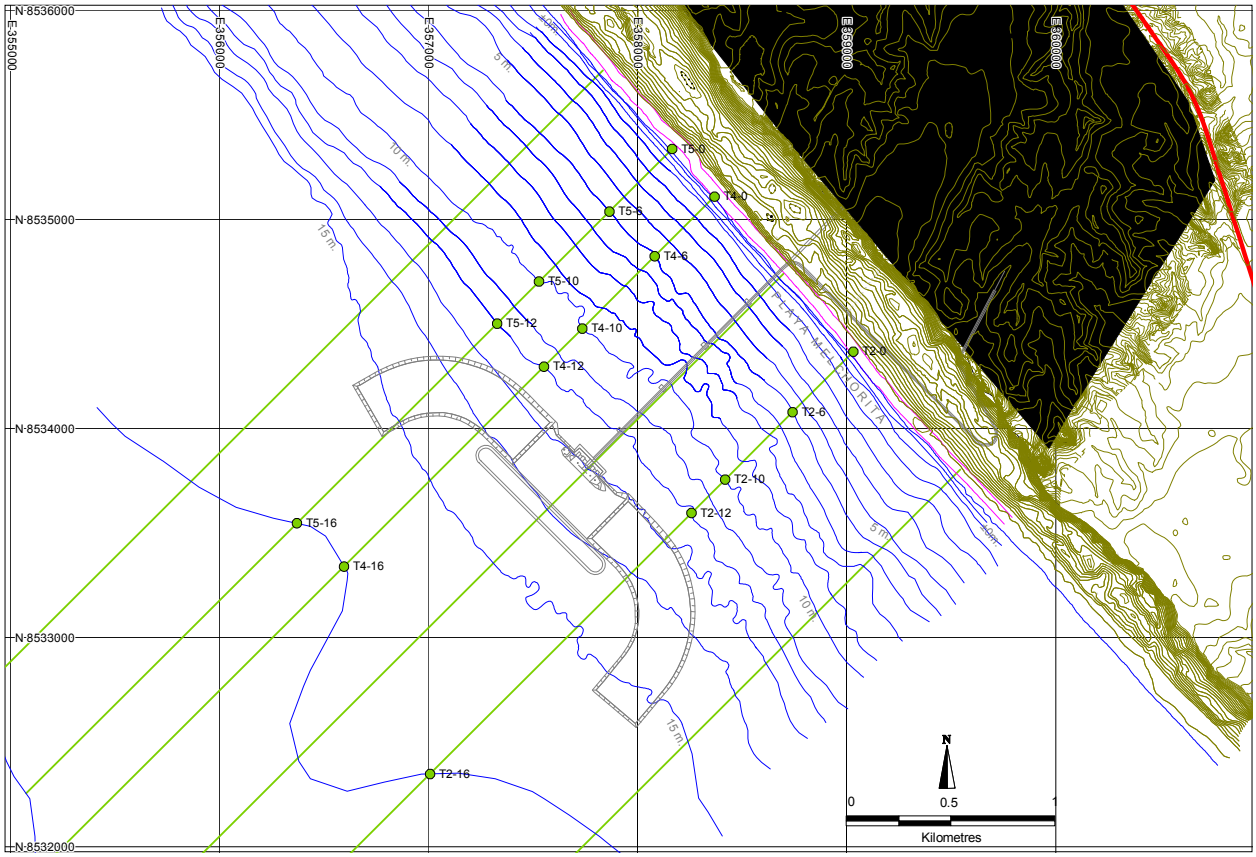


Figura 4 **Estaciones de monitoreo del medio biológico marino dentro del área de trabajo (en base a la hoja de datos SM-6.1, con estaciones adicionales seleccionadas)**

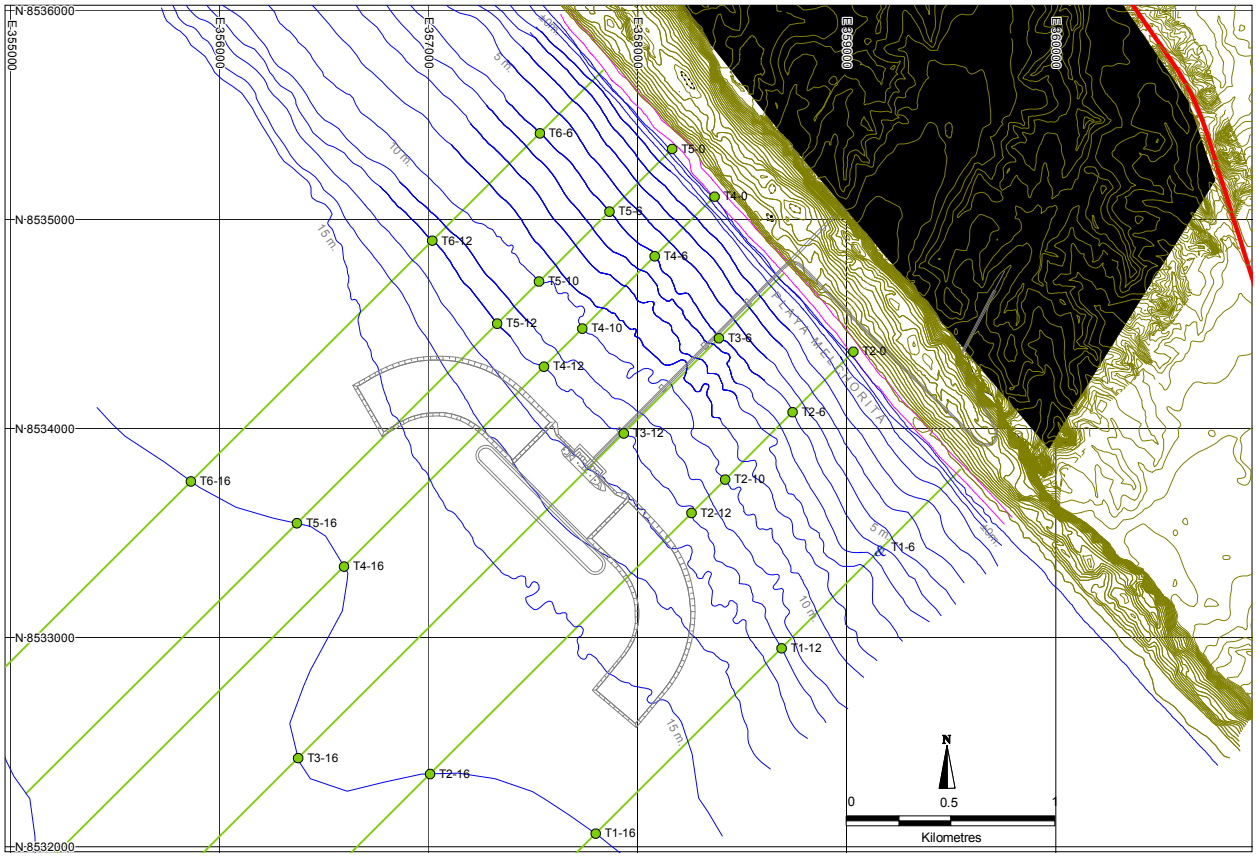


Figura 5 **Estaciones de monitoreo de los sedimentos marinos dentro del área de trabajo (en base a la hoja de datos SM-5.1)**

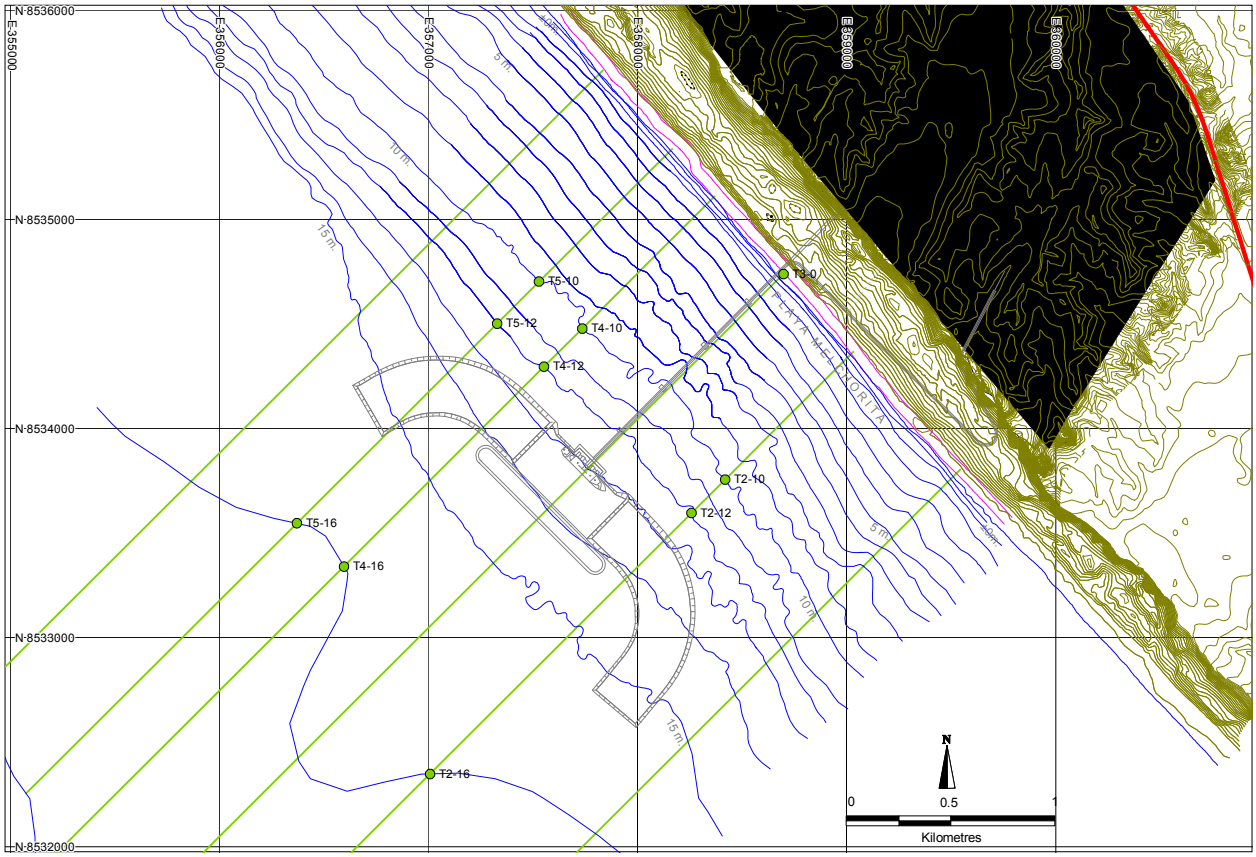


Figura 6 Estaciones de monitoreo de control (en color púrpura)

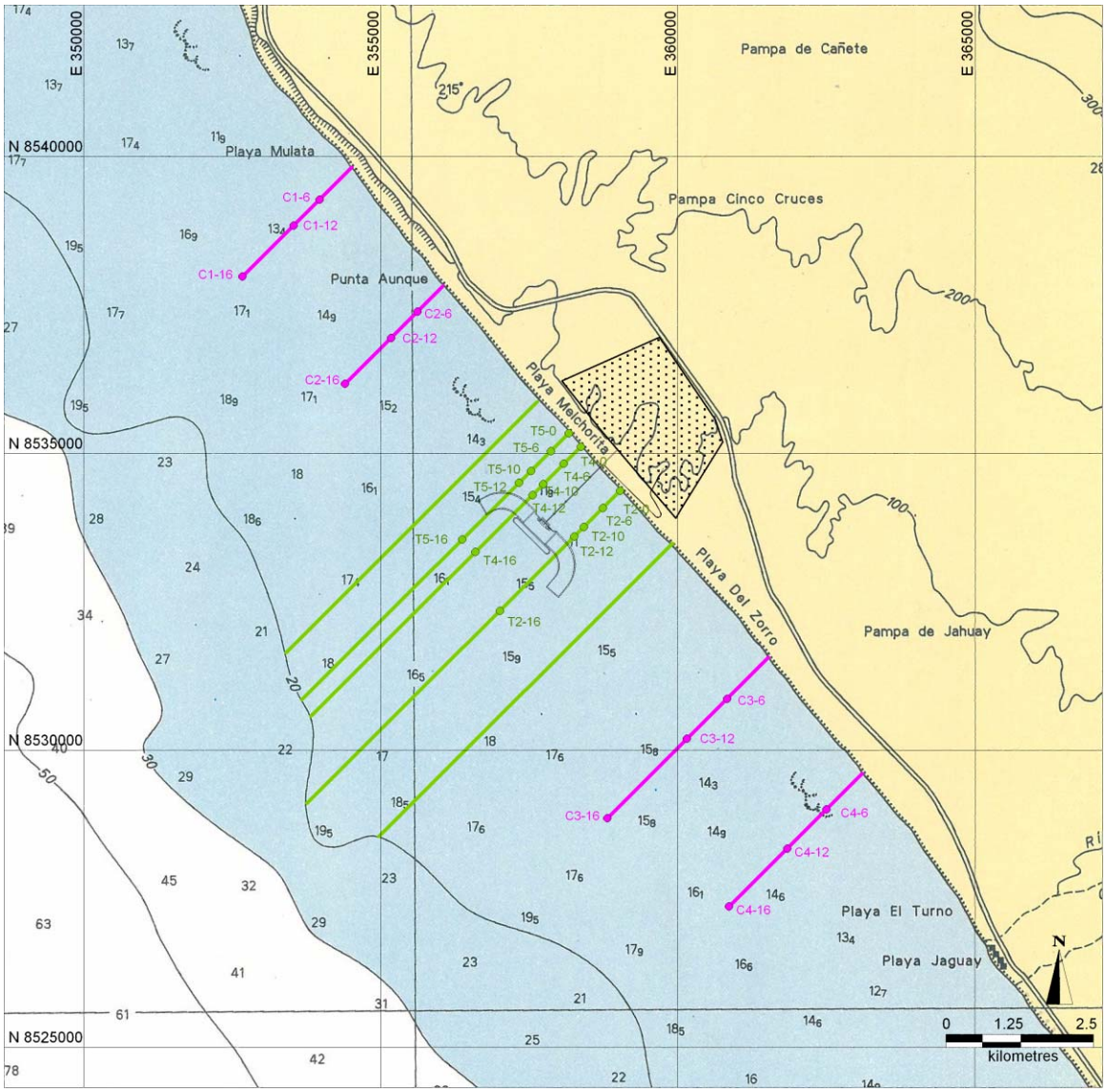
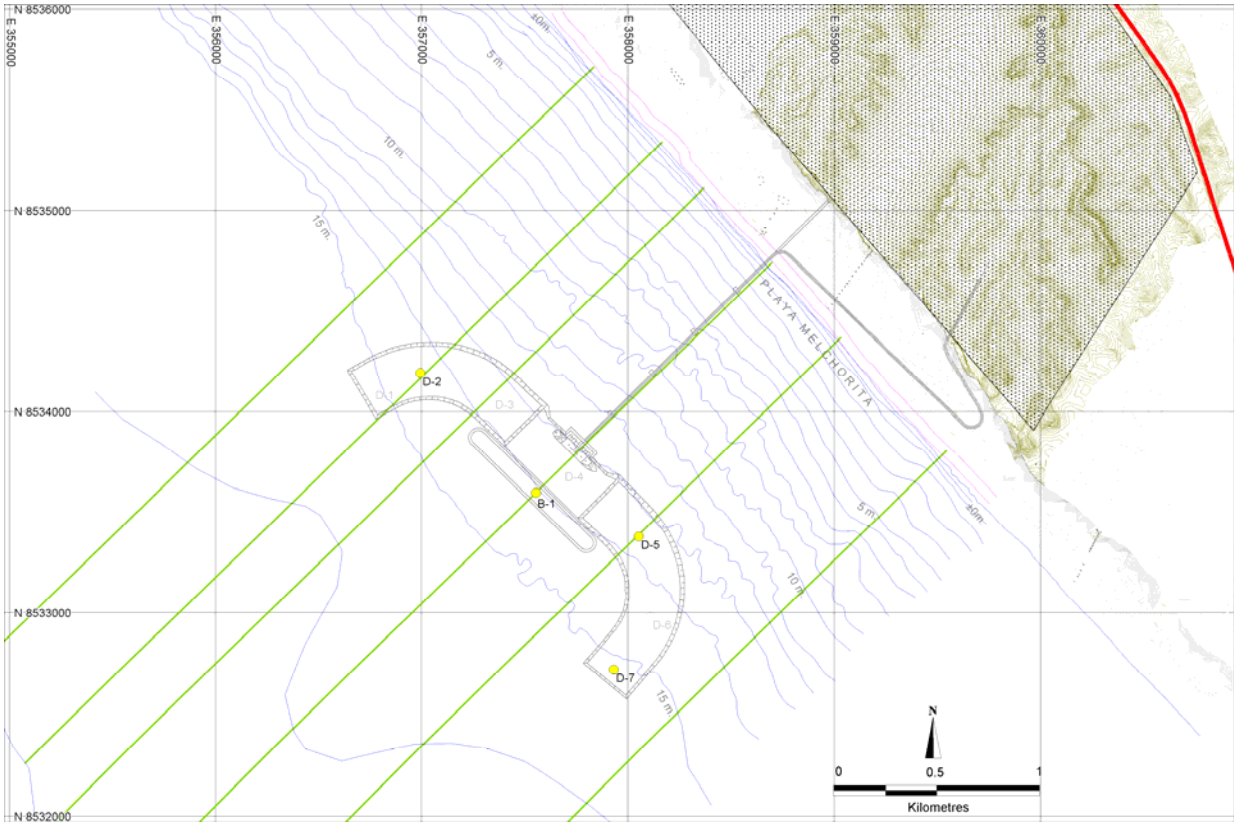


Figura 7 **Estaciones de muestreo de la comunidad macrobéntica en el canal de navegación a ser dragado y en el rompeolas (Julio de 2007)**



1.4 EQUIPO DE TRABAJO Y MANEJO DEL PROYECTO

Para cumplir con el alcance del trabajo de este proyecto, ERT ha constituido una asociación con Knight Piésold Consultores S.A. (Knight Piésold), una compañía que forma parte de Knight Piésold Consulting, un grupo de consultoría internacional especializado en temas de ingeniería y medio ambiente. Con sede en Lima, Knight Piésold tiene amplia experiencia en brindar servicios ambientales para todo tipo de proyecto de desarrollo y su personal está compuesto por científicos e ingenieros altamente calificados. La experiencia de Knight Piésold se complementará con la de ERT y ambos jugarán un rol importante en la coordinación de los programas de monitoreo marino y capacitación ambiental y en los aspectos de análisis biológico del programa.

Los análisis físicos/químicos del programa serán subcontratados con ALS Environmental (a través de Knight Piésold), un laboratorio ambiental internacional. El trabajo será realizado por químicos calificados que efectuarán las pruebas analíticas utilizando procedimientos bien documentados, en base a las metodologías de la Asociación Americana de Salud Pública (APHA), la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y otras asociaciones cuyas metodologías son reconocidas mundialmente. Algunos de los análisis de este programa no son realizados por ALS y, por lo tanto, serán subcontratados con CERPER, que es también un laboratorio certificado.

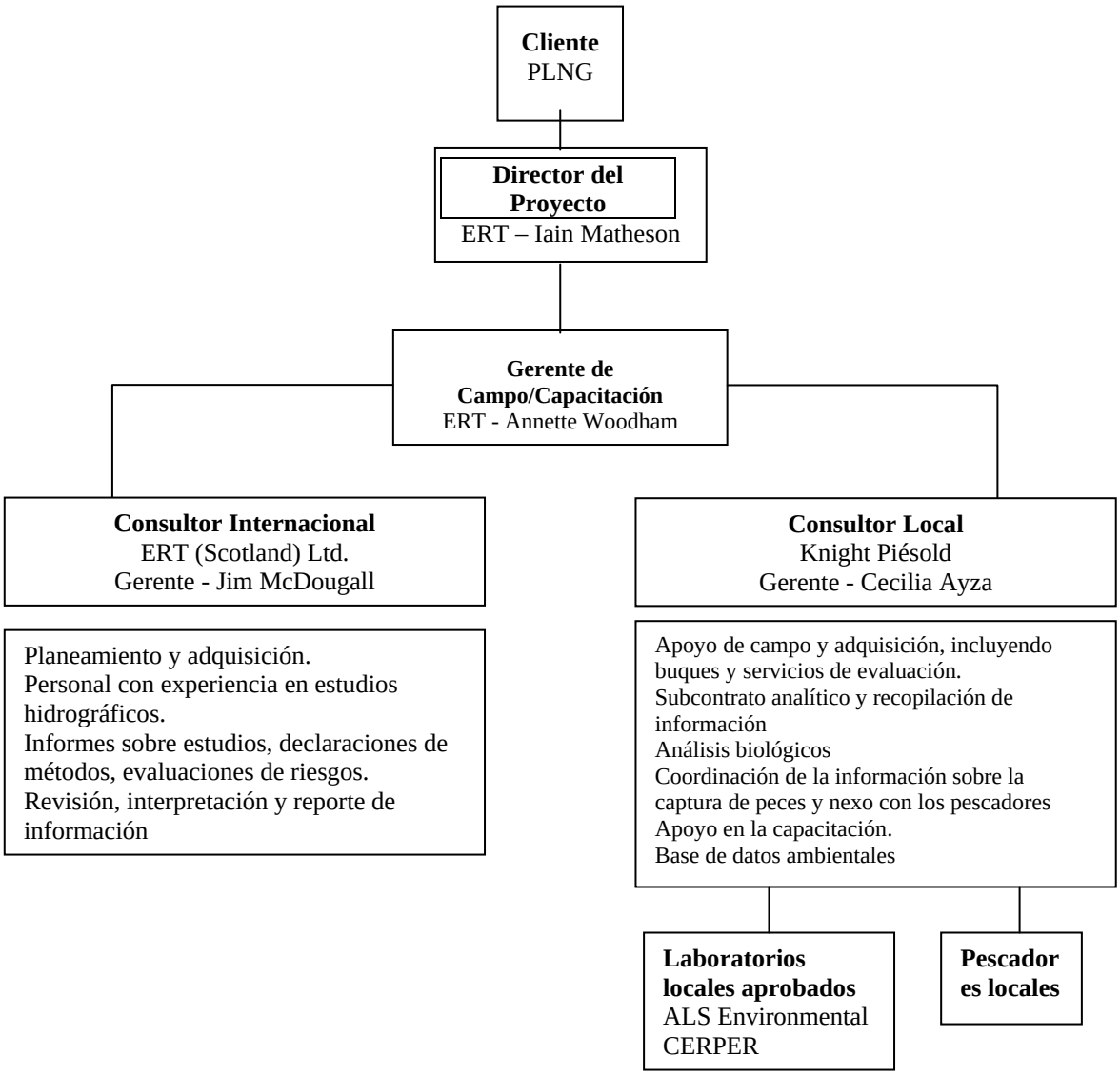
En la Figura 7 (sic) se presenta la estructura del equipo de trabajo propuesto para la realización del trabajo. El Sr. Iain Matheson (Director Gerencial) será el Director del Proyecto. La consultora senior Annette Woodham, que ha sido designada para ocupar el cargo de Gerente de Campo, estará a cargo del apoyo que se brindará en el país al programa. Luego de la reunión inicial, ella ha tenido un intensivo período inicial de 5

semanas en el Perú trabajando para Knight Piésold y ha estado en contacto con otros subcontratistas (por ejemplo con ALS Environmental) y con el cliente (PLNG). El Dr. Iain Dixon reemplazará a Annette en caso que fuese necesario. La oficina de Edimburgo de ERT brindará apoyo al proyecto a través de Jim McDougall, Gerente de Servicios Ambientales, quien se desempeñará como Gerente del Proyecto. El componente de capacitación del proyecto también estará a cargo de Annette Woodham, con el apoyo de la Dra. Alba Lucia Mulford, consultora asociada de ERT con experiencia en la preparación de cursos de capacitación biológica marina y ambiental en Latinoamérica. Dos científicos marinos experimentados de ERT (Peter Campbell/Jonathan Hunt) brindarán apoyo para las actividades de campo y capacitación, pero también se podría convocar a un grupo de científicos/consultores/personal técnico igualmente experimentados para que apoyen con el estudio/programa de capacitación Este personal también participará en la evaluación de información/garantía de calidad, desempeñando roles compatibles con su respectiva especialidad/capacitación (por ejemplo Gordon Todd, Químico Senior).

Cecilia Ayza es Gerente de Proyectos de Knight Piésold y estará disponible para asistir a las reuniones que se realizarán con PLNG. Las personas clave de su equipo de trabajo serán Edmundo Juscamayta y Cristian Terry. Edmundo Juscamayta y Cristian Terry participarán en los trabajos de campo (incluyendo capacitación práctica con respecto a los trabajos de campo) y supervisarán los análisis biológicos, mientras que Edmundo Juscamayta también contribuirá con el programa de capacitación.

El personal de ERT participará en el estudio y en la capacitación cuando esté en el Perú. La participación de ERT en el equipo de campo estará limitada sólo a dos personas, después del primer año. El apoyo a ser brindado con respecto a la base de datos será proporcionado por el personal de Knight Piésold, quien también estará a cargo de coordinar las reuniones mensuales y proveer oficinas. La continuación de las sesiones de capacitación dependerá de los requerimientos de PLNG. Se contempla que los pescadores locales estarán más involucrados en el equipo de monitoreo durante el segundo año, luego de la capacitación recibida durante el primer año.

Figura 8 – Equipo de trabajo del proyecto, estructura gerencial y responsabilidades clave del programa



1.5 DETALLES DE CONTACTO Y RESPONSABILIDADES DEL PERSONAL DEL PROYECTO

Cliente – PLNG	Rol en el Proyecto	Información de Contacto	
Raymi C Beltran	Gerente del Proyecto	Teléf. oficina Fax oficina Celular E-mail	+51 17 072100 +51 17 072499 98 19 19 84 rbeltran@colp.com.pe
Equipo de Trabajo de ERT para el Proyecto			
Iain Matheson	Director del Proyecto	Teléf. Oficina Reino Unido: Fax oficina Reino Unido: Oficina en el Perú (KP): Celular en el Reino Unido: E-mail	+44 131 449 5030 +44 131 449 5037 +51 17 029090 07720 708694 iain.matheson@ert.co.uk
Annette Woodham	Gerente de Campo y de Capacitación	Celular en el Perú: Oficina en el Perú (KP): E-mail en el Reino Unido: E-mail en el Perú:	19 24 24 369 +51 17 029090 annette.woodham@ert.co.uk annette.woodham@hotmail.co.uk
Jim McDougall	Gerente del Proyecto	Teléf. Oficina Reino Unido: Celular en el Reino Unido: E-mail:	+44 131 449 5030 07720 708689 jim.mcdougall@ert.co.uk
Alba Lucia Mulford	Capacitación	E-mail:	albamulford@hotmail.com
Peter Campbell	Capacitación/Garantía de Calidad/revisión y reporte de información	Teléf. Oficina Reino Unido: E-mail:	+44 131 449 5030 peter.campbell@ert.co.uk
Jonathan Hunt	Estudio/capacitación/Garantía de Calidad/revisión y reporte de información	Teléf. Oficina Reino Unido: E-mail:	+44 131 449 5030 jonathan.hunt@ert.co.uk
Jon Rielly	Estudio/capacitación/Garantía de Calidad/revisión y reporte de información	Teléf. Oficina Reino Unido: E-mail:	+44 131 449 5030 Jon.rielly@ert.co.uk
Equipo de Trabajo de Knight Piésold para el Proyecto			
Cecilia Ayza Elio	Líder del Proyecto	Teléf. oficina: Celular: E-mail:	+51 17 029090 97 13 27 69 cayza@kplima.com.pe
Edmundo Juscamayta	Biólogo marino /Estudio/ Especialista en Macrofauna	Teléf. oficina: E-mail:	+51 17 029090 ejuscamayta@kplima.pe
Christian Terry	Biólogo marino /Estudio/ Especialista en Plancton	Teléf. oficina: Celular: E-mail:	+51 17 029090 99 84 11 62 cterry@kplima.pe
Fiorella Malasquez	Estudio	Teléf. oficina: E-mail:	+51 17 029090 fmalasquez@kplima.com.pe

2.0 PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL

2.1 MUESTREO GENERAL Y ENFOQUE ANALÍTICO

Todos los trabajos de muestreo y análisis se ceñirán a metodologías reconocidas internacionalmente. Los métodos de muestreo y de almacenamiento/conservación de las muestras recolectadas serán los mismos métodos utilizados (en la medida posible) en el programa de muestreo de referencia inicial realizado desde el año 2003 y se resumen, conjuntamente con los procedimientos analíticos, en la Sección 3 y en los apéndices conexos.

Algunos parámetros que miden la calidad del agua (corriente, profundidad, temperatura, salinidad, profundidad, oxígeno disuelto, pH, clorofila y turbidez) serán registrados *in-situ* utilizando una multisonda y el sistema Doppler desplegado desde la embarcación de estudio. Las especificaciones de este equipo están contenidas en el Apéndice 2. Estos métodos deberán proporcionar información más exacta sobre la estratificación de la columna de agua y minimizar el número de muestras de agua "tomadas" para los determinantes que se requieren según la hoja de datos SM-6. Se utilizarán métodos alternativos para medir la corriente de agua en los casos necesarios y podría ser más apropiado en aquellos casos en los que sea necesario efectuar lecturas de corto plazo en cada una de las estaciones de muestreo designadas.

El muestreo se realizará desde embarcaciones debidamente certificadas y clasificadas, contratadas localmente por Knight Piésold. El muestreo de peces se efectuará mediante embarcaciones de pesca locales de por lo menos 5 metros de eslora. Para el primer estudio, a ser efectuado en Septiembre de 2006, los trabajos de muestreo se realizarán desde las embarcaciones *Carol 1* y *Tiburón III* (ver Apéndice 2), que se movilizarán desde Paracas y Tambo de Mora, respectivamente.
Para ubicar la embarcación en las estaciones de muestreo se utilizará un sistema manual de posicionamiento global (GPS). La profundidad del agua se verificará según se requiera utilizando un medidor manual de profundidad.

En los Apéndices 6 y 7 se incluyen los formularios de los informes de avance diario y de registro. Las consideraciones de seguridad están resumidas en la Sección 4, que también incluye la evaluación de riesgos conjuntamente con los formularios apropiados MSDS/COSHH (Apéndice 8) y los formularios de reporte de incidentes (Apéndice 9).

2.2 MUESTREO DE SEDIMENTOS EN EL CANAL DE NAVEGACIÓN A SER DRAGADO

2.2.1 Objetivos

Realizar un solo muestreo de las capas superficiales de los sedimentos del lecho del mar y luego analizar las muestras de los sedimentos, antes de empezar los trabajos de dragado del canal de navegación.

2.2.2 Enfoque y cronograma

El muestreo se llevará a cabo en septiembre de 2006, conjuntamente con el estudio de referencia inicial. Se han ubicado siete estaciones de muestreo dentro del área a ser dragada para el canal de navegación, cuatro de las cuales han sido alineadas con los transectos ya establecidos para el programa de monitoreo (Tabla 3 y Figura 2), tal como se indica a continuación:

- Tres estaciones en la parte menos profunda (noreste) del área a ser dragada, a una profundidad de aproximadamente 13 a 14 m;
- Dos estaciones en profundidades intermedias de aproximadamente 14 a 15 m (una en el brazo norte y la otra en el brazo sur); y
- Dos estaciones en las partes más profundas (suroeste) a una profundidad mayor de 15 m (una en el brazo norte y la otra en el brazo sur).

Se tomará una sola muestra en cada estación, utilizando el muestreador "Van Veen" de 0.025 m^2. En el estudio de referencia inicial realizado por Golder Associates (2003) se reportó la presencia de sedimentos relativamente homogéneos en el área. En vista de que el muestreo se realizará con un muestreador manual pequeño, sólo será posible recolectar una muestra compuesta de sedimentos superficiales (a aproximadamente 8 cm de profundidad) para su análisis.

El programa analítico cumple con los protocolos internacionales establecidos para el análisis de sedimentos marinos e incluye el análisis de hidrocarburos totales y alifáticos, hidrocarburos aromáticos (PAHs, incluyendo EPA16) y una serie de metales que se analizan de acuerdo con el protocolo de digestión ácida (EPA 3050/3051; ácido nítrico), ya que éste proporciona un buen estimado de los metales biodisponibles. La cuantificación y especiación del arsénico contenido en los sedimentos es particularmente importante, ya que el muestreo y los análisis realizados durante el EIA indicaron niveles relativamente altos. También se llevará a cabo un análisis del tamaño del grano de estas muestras, ya que esto es importante para interpretar la información química.

El transporte de las muestras será coordinado por Knight Piésold. Las muestras serán enviadas al laboratorio *ALS Environmental* para ser sometidas a análisis físicos y químicos de acuerdo con procedimientos de cadena de custodia confiables (ver el formulario que se incluye a manera de ejemplo en el Apéndice 5 y los detalles de los métodos de almacenamiento, preservación y análisis que se describen en la Sección 3). El laboratorio *ALS Environmental* generará las respectivas hojas de datos, las mismas que serán compiladas y revisadas por Knight Piésold antes de ser enviadas a ERT para la Garantía de Calidad e interpretación final.
Las muestras que serán sometidas a un análisis de especiación de arsénico serán transportadas al Reino Unido por ERT y analizadas por el laboratorio *PS Analytical*.

La información será incluida en el informe de avance trimestral a ser enviado a PLNG en diciembre de 2006. La interpretación completa de la información de este estudio será incluida en el informe ambiental principal correspondiente a la evaluación de referencia inicial (Mayo de 2007). Toda la información será conservada en una base de datos ambientales que será preparada por Knight Piésold para PLNG, con el apoyo de ERT, según se requiera.

Tabla 3 –Plan de muestreo del canal de navegación a ser dragado, septiembre de 2006

Estación	Coordenadas UTM		Equipo de Muestreo *	Muestras de agua superficial (0-8 cm)		
	Este	Norte		Granulometría	HC/PAH**	HM***
D1	356764	8534123	Muestreador tipo cuchara	1	1	1
D2	356993	8534192	Muestreador tipo cuchara	1	1	1
D3	357345	8534075	Muestreador tipo cuchara	1	1	1
D4	357682	8533718	Muestreador tipo cuchara	1	1	1
D5	358052	8533381	Muestreador tipo	1	1	1

			cuchara			
D6	358109	8532979	Muestreador tipo cuchara	1	1	1
D7	357931	8532715	Muestreador tipo cuchara	1	1	1

* *Muestreador de draga de cuchara Van Veen de 0.025 m^2*
** *Hidrocarburos/hidrocarburos aromáticos polinucleares*
*** *Serie de metales pesados especificados en la hoja de datos SM-5 (As, Hg, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb y Zn); adicionalmente, se efectuará un análisis de especiación de arsénico.*

2.3 MONITOREO DE LOS SEDIMENTOS MARINOS

La hoja de datos SM-5 contenida en el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental (EMMP) que forma parte del EIA (ver Apéndice 1) contempla la necesidad de monitorear la composición química de los sedimentos marinos.

2.3.1 Objetivos

Monitorear los sedimentos marinos para garantizar que los trabajos de construcción no afecten las condiciones normales que existen en el área del proyecto.

2.3.2 Cronograma

El muestreo inicial se llevará a cabo en septiembre, conjuntamente con el muestreo de sedimentos que se realizará una sola vez en el canal de navegación (Sección 2.2) y el primer estudio de monitoreo del ecosistema (Sección 2.4). Este programa de muestreo combinado brindará información cuantitativa de referencia inicial que podrá ser comparada con la información de los siguientes estudios de monitoreo e incrementará la información de referencia inicial obtenida durante el EIA. Luego se continuará con la secuencia de muestreo del programa de monitoreo de sedimentos correspondiente al período marzo/septiembre.

2.3.3 Enfoque

En la hoja de datos SM-5 se indica que las muestras deberán ser tomadas de diez estaciones ubicadas en los transectos del área de desarrollo que se muestra en la Figura 5 (ver Sección 1). Nueve de estas estaciones son estaciones submareales y coinciden con nueve de las 12 estaciones submareales a ser utilizadas para el monitoreo del ecosistema (ver Figura 3).

También se efectuará un monitoreo de la composición química de los sedimentos en cuatro de los doce puntos de control (uno en cada área de control) a ser establecidos para el monitoreo de la macrofauna (Sección 2.4), con lo cual se contará con un total de 14 estaciones (Tabla 4).

Para tomar muestras de los sedimentos se utilizará un muestreador de draga tipo cuchara Van Veen de 0.025 m^2 en las estaciones submareales y un muestreador tipo cilindro en las estaciones intermareales. En vista de que en el estudio de referencia inicial realizado por Golder Associates (2003) se reportó la presencia de sedimentos relativamente homogéneos en el área, sólo se tomará una muestra de cada estación, ya que los recursos se concentrarán en tomar muestras de un número relativamente alto de estaciones.

Knight Piésold estará a cargo de coordinar el transporte de las muestras. Las muestras serán transportadas a los laboratorios *ALS Environmental/CERPER* para ser sometidas a análisis químicos de acuerdo con procedimientos de cadena de custodia confiables.

El programa cumple con los protocolos internacionales establecidos para el análisis de sedimentos marinos (ver Secciones 3.1.2 y 3.2) e incluye el análisis de hidrocarburos totales y alifáticos, hidrocarburos aromáticos (PAHs, incluyendo EPA16) y una serie de metales según se indica en la hoja de datos SM-5. Como parte del monitoreo del ecosistema también se llevará a cabo un análisis del tamaño del grano de estas muestras, ya que esto facilitará la interpretación de la información química.

Los laboratorios *ALS Environmental/CERPER* generarán las respectivas hojas de datos, las mismas que serán analizadas por personal experimentado de ERT. Todos los informes que contengan información y sean generados por los laboratorios serán incorporados por ERL a los informes interpretativos a ser presentados a PLNG. La información será conservada en una base de datos ambientales que será preparada por Knight Piésold para PLNG, con el apoyo de ERT, según se requiera.
La información será incluida en los informes de avance trimestral a ser enviados a PLNG. La interpretación completa de la información de este estudio será incluida en los principales informes ambientales anuales.

Tabla 4 – Plan de muestreo para el monitoreo de sedimentos marinos (hoja de datos SM-5), estudios semestrales

Estación	Coordenadas UTM		Equipo de Muestreo *	Muestras Superficiales (0-8 cm)	
	Este	Norte		HC/PAH**	HM***
T2-10	358419	8533755	Muestreador tipo cuchara	1	1
T2-12	358259	8533596	Muestreador tipo cuchara	1	1
T2-16	357008	8532348	Muestreador tipo cuchara	1	1
T3-0 ****	358698	8534739	Muestreador de cilindro	1	1
T4-10	357736	8534478	Muestreador tipo cuchara	1	1
T4-12	357553	8534295	Muestreador tipo cuchara	1	1
T4-16	356596	8533340	Muestreador tipo cuchara	1	1
T5-10	357529	8534702	Muestreador tipo cuchara	1	1
T5-12	357329	8534502	Muestreador tipo cuchara	1	1
T5-16	356371	8533546	Muestreador tipo cuchara	1	1
C1-12	353533	8538836	Muestreador tipo cuchara	1	1
C2-12	355172	8536940	Muestreador tipo cuchara	1	1
C3-12	360153	8530189	Muestreador tipo cuchara	1	1
C4-12	361842	8528342	Muestreador tipo cuchara	1	1

* *Muestreador de draga tipo cuchara Van Veen de 0.025 m^2.*
** *Hidrocarburos/hidrocarburos aromáticos polinucleares.*

*** *Serie de metales pesados, según se especifica en la hoja de datos SM-5 (As, Hg, Cd, Cu, Cr, Ni, Pb y Zn). (El análisis del tamaño del grano de estos sedimentos se incluye en el programa de monitoreo del ecosistema, en la Sección 2.4).*

**** *Estación intermareal.*

2.4 MONITOREO DEL ECOSISTEMA MARINO (INCLUYENDO MONITOREO BIOLÓGICO MARINO)

En la hoja de datos SM-6 contenida en el Plan de Manejo y Monitoreo Ambiental (EMMP) que forma parte del EIA (ver Apéndice 1) se contempla la necesidad de que se efectúe un monitoreo del ecosistema.

2.4.1 Objetivos

- Manejar e implementar un programa continuo (de cinco años) de monitoreo físico, químico, microbiológico, biológico/hidrobiológico (biológico marino) e hidrográfico del ecosistema marino del área de PLNG, incluyendo todos los trabajos necesarios de muestreo, análisis de muestras, interpretación y reporte.
- Trabajar con PLNG en el desarrollo de la base de datos ambientales marinos de PLNG.
- Generar una clasificación trimestral de las especies de peces comerciales para ser utilizada como referencia inicial en el componente de compensación del proyecto de PLNG.

2.4.2 Cronograma

El muestreo inicial se llevará a cabo en septiembre de 2006, conjuntamente con el muestreo de sedimentos que se realizará una sola vez en el canal de navegación a ser dragado (Sección 2.2) y con el programa de muestreo de sedimentos marinos (Sección 2.3). Luego se continuará con la secuencia de muestreo del programa de monitoreo del ecosistema marino correspondiente al período marzo/septiembre y se efectuarán estudios adicionales en los meses de enero y julio para proporcionar estudios trimestrales de los parámetros biológicos marinos.

2.4.3 Enfoque – Monitoreo del ecosistema marino (parámetros abióticos)

El muestreo se realizará en las 15 estaciones ubicadas en los transectos, de acuerdo con los requerimientos de PLNG y según se muestra en la Figura 4 (hoja de datos SM-6.1). El equipo de muestreo a ser utilizado en las 12 estaciones submareales incluye una multisonda y un medidor de corriente de lectura directa con autoregistro para los distintos parámetros hidrográficos y para los parámetros que miden la calidad del agua de mar *in situ* (profundidad, temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto, turbidez y clorofila), una botella Niskin para tomar muestras del agua de mar para ser analizadas posteriormente en el laboratorio y un muestreador de draga de cuchara Van Veen de 0.025 m^2 para los sedimentos. Las muestras de sedimentos para el análisis granulométrico se obtendrán de las tres estaciones intermareales utilizando un muestreador de tipo cilindro. En vista que en el estudio de referencia inicial realizado por Golder Associates en el año 2002 se reporta que los sedimentos son relativamente homogéneos en el área, sólo se tomará una sola muestra de cada estación ya que los recursos se concentrarán en tomar muestras de un número relativamente alto de estaciones.

En cuanto a los análisis granulométricos se refiere, también se tomarán muestras de sedimentos en los doce puntos de control (Figura 6) que se establecerán para el monitoreo de la comunidad macrobéntica, con lo cual se cuenta con un total de 27 estaciones (Tabla 5). Esta información ayudará a mejorar la interpretación de la información macrobéntica y

mostrará hasta qué punto las áreas de control seleccionadas tienen condiciones similares a las de las áreas de desarrollo (este esfuerzo podría ser menor en los estudios posteriores).

ALS proporcionará recipientes de muestreo previamente lavados y productos químicos para los trabajos de campo, así como cajas térmicas para almacenar las muestras hasta que lleguen a los laboratorios. Las muestras serán analizadas básicamente en el laboratorio ALS Environmental, aunque el laboratorio CERPER analizará algunos parámetros. Todos los reportes de datos generados por los laboratorios serán incorporados por ERT a los informes interpretativos que presentará a PLNG.

Knight Piésold trabajará en la base de datos ambientales que se proporcionará a PLNG, con el apoyo de ERT, según se requiera.

2.4.4 Enfoque – Monitoreo biológico marino

El muestreo de referencia inicial realizado durante el EIA estableció que se debía efectuar un muestreo biológico dos veces al año, durante la primavera y durante el otoño. El presente programa sigue dicho patrón, pero lo complementa con muestreos adicionales durante el verano y el invierno; esto es, cuatro veces al año en total. El número de estaciones de muestreo también se ha incrementado para incluir transectos adicionales en el área de trabajo y en los puntos de control.

Plancton
Debido a que el plancton circula dentro de la columna de agua, no es un elemento muy apropiado para monitorear los impactos provenientes de fuentes específicas. El plancton puede ser impactado por cambios en los niveles de sedimentos en suspensión/turbidez, pero es muy difícil establecer la causa y el efecto.

Debido a que la profundidad del mar es relativamente poco profunda en el área de estudio, no se espera que la profundidad produzca cambios significativos en las comunidades de plancton. En vista de que ninguna especie indicadora de la presencia de plancton en el área de estudio tiene un perfil migracional diurno/nocturno o vertical, no se considera necesario efectuar muestreos durante la noche.
El fitoplancton será muestreado cuantitativamente en las aguas superficiales, utilizando una botella Niskin.

Se tomarán muestras de zooplancton utilizando redes barredoras verticales de 10 m. (de 5 m. en el caso de las tres estaciones menos profundas). El muestreo se llevará a cabo en las doce estaciones submareales identificadas en la hoja de datos SM-6 (Figura 4) y ubicadas a lo largo de las dos estaciones de control, con lo cual se cuenta con un total de 14 estaciones de muestreo (Tabla 6). Los análisis que se efectuarán para determinar la abundancia, composición y diversidad del plancton estarán a cargo de personal experimentado de CERPER, bajo la supervisión de Christian Terry. No existen laboratorios aprobados para efectuar los análisis de plancton en el Perú, pero algunas muestras podrían ser enviadas a la Universidad de San Marcos en caso que se requiera de los comentarios y aportes de otros expertos.

Comunidad macrobéntica
Las comunidades de macrofauna béntica son particularmente útiles para el monitoreo porque son básicamente sedentarias y, por lo tanto, los impactos pueden ser medidos cuantitativamente en lugares específicos con relación a la fuente de impacto. Los impactos que se prevé como resultado de las actividades de dragado y construcción son el disturbio físico y la asfixia. Aunque un fuerte impacto físico puede causar la muerte de inmediato, la mayoría de los efectos serán subletales, como por ejemplo detrimento de alimentarse o

respirar. Asimismo, si se produjeran cambios en los sedimentos superficiales, se podría afectar los patrones de repoblación o supervivencia.

Todos estos factores pueden originar cambios en la composición y estructura de las comunidades. Muchos invertebrados bénticos tienen un ciclo de repoblación anual y cualquier cambio en la comunidad será integrado a lo largo del año, de modo que no es posible efectuar un monitoreo en tiempo real. Un gran número de estaciones de muestreo han sido seleccionadas adecuadamente desde un inicio, pero es posible que posteriormente, a medida que avance el programa, el monitoreo valioso se centre en un menor número de estaciones.

Además de las 15 estaciones ubicadas en los transectos que se muestran en la Figura 4 (hoja de datos SM-6.1), se tomarán muestras de nueve estaciones adicionales en el área de construcción a una profundidad de 6, 12 y 16 metros, en los transectos T1, T3 y T6, asumiendo que es posible recolectar muestras cerca del muelle, en el transecto T3. También se seleccionarán estaciones de muestreo para garantizar que todas las comunidades bénticas clave estén representadas en el programa de monitoreo. Se han identificado cuatro áreas de control: dos al norte del desarrollo y dos al sur y cada una de ellas tendrá tres estaciones de muestreo (Figure 6), con lo cual se contará con un total de 36 estaciones de muestreo para la macrofauna (Tabla 6).

En las estaciones submareales, las muestras se tomarán con un muestreador de draga de cuchara Van Veen de 0.025 m^2 ó 0.05 m^2 y con una malla de 0.5 mm. Las comunidades macrobénticas serán evaluadas para determinar la abundancia, diversidad, variabilidad espacial y temporal (incluyendo estacional) y condición o estado (de salud) de las distintas especies. Se conservarán registros fotográficos de los megabentos, lo cual será beneficioso para el programa de comunicaciones. Las tres estaciones intermareales serán muestreadas con un muestreador de tipo cilindro.

El análisis de las muestras estará a cargo de UNALM, bajo la supervisión de Edmundo Juscamayta. No existe ningún laboratorio aprobado en el Perú para el análisis de la macrofauna, pero UNALM y Edmundo Juscamayta tienen gran experiencia en la evaluación de la comunidad béntica marina. Los Procedimientos de Operación Estándar utilizados en el laboratorio de ERT donde se analizan las especies macrobénticas serán proporcionados como un sistema auditable de Control de Calidad/Garantía de Calidad y los especialistas de ERT trabajarán en estrecha coordinación con Knight Piésold para especificar los métodos y los requerimientos de reporte.

Para el muestreo de la macrofauna, la replicación inicial (para determinar la variabilidad entre estaciones y los episodios de variabilidad) consistirá de un mínimo de tres replicas por estación, con lo cual se tendrá un total de 108 muestras por trimestre. La estrategia de muestreo será analizada luego del segundo año.

Peces

En vista de que la tasa de movilidad de los peces es muy alta, es difícil establecer las causas de cualquier cambio observado en las comunidades de peces. Las actividades de construcción pueden tener un impacto sobre los peces en cualquiera de las etapas de su ciclo de vida y dicho impacto podría ser mayor si se alteran sus áreas de crianza o alimentación. Los peces adultos simplemente podrían evitar las áreas de mayor ruido o las columnas de sedimentos.

Debido a que la pesca artesanal es muy importante en los alrededores del área del proyecto, es necesario monitorear los cambios en las especies clave. Sin embargo, se tomarán muestras representativas dentro y fuera del área de impacto ya que no sirve de nada efectuar el muestreo en los mismos lugares utilizados para el monitoreo del lecho del mar y de la comunidad béntica.

Knight Piésold, con el apoyo de ERT, coordinará los esfuerzos de captura de los peces, la integración de la información y el uso de equipo estándar, el mismo que será brindado por pescadores locales.

Debido a la naturaleza transitoria de los peces, las muestras serán tomadas en cinco áreas de muestreo (no en estaciones específicas). Éstas serán los cuatro puntos de control, mientras que el área de trabajo será considerada en conjunto la quinta área. Para efectuar el muestreo de las especies pelágicas y demersales, se utilizará una combinación de redes de enmalle y redes de trasmallo de fondo por aproximadamente cinco días.

Los peces muestreados en cada captura serán analizados cuantitativamente para determinar el número total de especies, la abundancia de cada especie, el peso total, el peso de la muestra representativa de cada especie y la evaluación biométrica. Las muestras de los tejidos de las muestras representativas de peces serán analizadas para determinar la concentración de hidrocarburos totales de petróleo, hidrocarburos policíclicos aromáticos y metales, y el contenido del estómago de los peces también será analizado para obtener información sobre la especie macrobéntica que sirve como alimentación. Se espera que se analicen por lo menos cinco muestras por área durante cada estudio, pero el número final dependerá de la presencia de peces en estas áreas.

Asimismo, se obtendrá información sobre la variabilidad de la captura en la orilla del mar en base a la información sobre los esfuerzos de pesca y desembarque de los pescadores artesanales. Para ello, se recorrerá a pie la orilla del mar a lo largo del área de trabajo y los puntos de control por períodos de seis horas cada uno, a distintas horas del día y de la noche, para conversar con los pescadores y registrar los detalles sobre sus actividades de pesca y captura, utilizando un cuestionario pre-impreso.

Tabla 5 – Plan de muestreo para el monitoreo del ecosistema (hoja de datos SM-6), estudios semestrales

Estación	Coordenadas UTM		Ubicación	Medición de corriente/velocidad	*Mediciones de la calidad del agua in-situ***	Mediciones de la calidad del agua****	Granulometría*****	MOC******
	Este	Norte						
T2-0	359032	8534367	Inter-mareal		✓	✓	1	✓
T2-6	358742	8534078	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓
T2-10	358419	8533755	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓
T2-12	358259	8533596	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓
T2-16	357008	8532348	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓
T4-0	358369	8535109	Inter-mareal		✓	✓	1	✓
T4-6	358083	8534824	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓
T4-10	357736	8534478	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓
T4-12	357553	8534295	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓

Estación	Coordenadas UTM		Ubicación	Medición de corriente/velocidad	*Mediciones de la calidad del agua in-situ***	Mediciones de la calidad del agua***	Granulometría****	MOC*****
	Este	Norte						
T4-16	356596	8533340	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓
T5-0	358166	8535336	Intermareal		✓	✓	1	✓
T5-6	357866	8535037	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓
T5-10	357529	8534702	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓
T5-12	357329	8534502	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓
T5-16	356371	8533546	Sub-mareal	✓	✓	✓	1	✓
C1-6	353971	8539273	Sub-mareal				1	
C1-12	353533	8538836	Sub-mareal		✓		1	
C1-16	352669	8537974	Sub-mareal				1	
C2- 6	355617	8537384	Sub-mareal				1	
C2-12	355172	8536940	Sub-mareal		✓		1	
C2-16	354400	8536170	Sub-mareal				1	
C3- 6	360832	8530866	Sub-mareal				1	
C3-12	360153	8530189	Sub-mareal		✓		1	
C3-16	358816	8528855	Sub-mareal				1	
C4-6	362502	8529001	Sub-mareal				1	
C4-12	361842	8528342	Sub-mareal		✓		1	
C4-16	360860	8527363	Sub-mareal				1	

* *Se efectuarán mediciones en un solo punto de las 12 estaciones de monitoreo del ecosistema durante la evaluación de referencia inicial a realizarse en septiembre de 2006. Sería más útil que en los estudios futuros se obtenga información sobre un ciclo mareal completo o sobre un período mayor en unas pocas estaciones seleccionadas, como por ejemplo una en el área de trabajo y otra en cada uno de los cuatro puntos de control.*

** *A ser tomadas in-situ en base a todo el perfil de profundidades, utilizando una sonda multiparámetros YSI 6600 (pH, oxígeno disuelto, salinidad, turbidez, temperatura, profundidad, clorofila). Si este equipo fallara o no estuviera disponible, se tomarán muestras de agua de las tres profundidades de agua utilizando una botella Niskin, mientras que las mediciones a ser efectuadas a bordo de la embarcación se efectuarán con sondas alternativas.*

*** *Se recolectarán muestras de las aguas superficiales utilizando una botella Niskin; las muestras serán filtradas luego de llegar al laboratorio (0.45 µm), para luego proceder con su preservación /almacenamiento según se indica en la Tabla 7. Se tomarán muestras para determinar la concentración de sólidos totales en suspensión, nitrógeno total, nitrógeno orgánico, fósforo total, sulfatos y arsénico total.*

**** *Las muestras se tomarán con un muestreador tipo cuchara Van Veen de 0.025 m^2, a 0-8 cm de profundidad.*

***** *Parámetros de contaminación microbiológica y orgánica: demanda bioquímica de oxígeno (DBO), coliformes totales y coliformes fecales.*

Tabla 6 – Plan de muestreo del monitoreo biológico marino (SM-6), estudios trimestrales

Estación	Coordenadas UTM		Ubicación	Plancton*	Comunidad Macrobéntica**	Peces***
	Este	Norte				
T2-0	359032	8534367	Intermareal		3	
T2-6	358742	8534078	Submareal	✓	3	
T2-10	358419	8533755	Submareal	✓	3	
T2-12	358259	8533596	Submareal	✓	3	
T2-16	357008	8532348	Submareal	✓	3	
T4-0	358369	8535109	Intermareal		3	
T4-6	358083	8534824	Submareal	✓	3	
T4-10	357736	8534478	Submareal	✓	3	
T4-12	357553	8534295	Submareal	✓	3	
T4-16	356596	8533340	Submareal	✓	3	
T5-0	358166	8535336	Intermareal		3	
T5-6	357866	8535037	Submareal	✓	3	
T5-10	357529	8534702	Submareal	✓	3	5
T5-12	357329	8534502	Submareal	✓	3	
T5-16	356371	8533546	Submareal	✓	3	
T1-6	359170	8533430	Submareal		3	
T1-12	358689	8532949	Submareal		3	
T1-16	357800	8532062	Submareal		3	
T3-6	358389	8534431	Submareal		3	
T3-12	357935	8533977	Submareal		3	
T3-16	356377	8532423	Submareal		3	
T6-6	357534	8535412	Submareal		3	
T6-12	357019	8534898	Submareal		3	
T6-16	355865	8533747	Submareal		3	
C1-6	353971	8539273	Submareal		3	
C1-12	353533	8538836	Submareal		3	5
C1-16	352669	8537974	Submareal		3	

C2- 6	355617	8537384	Submareal		3	
C2-12	355172	8536940	Submareal	✓	3	5
C2-16	354400	8536170	Submareal		3	
C3- 6	360832	8530866	Submareal		3	
C3-12	360153	8530189	Submareal	✓	3	5
C3-16	358816	8528855	Submareal		3	
C4-6	362502	8529001	Submareal		3	
C4-12	361842	8528342	Submareal		3	5
C4-16	360860	8527363	Submareal		3	

* *A ser muestreadas utilizando redes de plankton estándar con redes barredoras verticales de 10 m (para 3 estaciones – redes barredoras de 5 m).*

** *Las estaciones submareales serán muestreadas con un muestreador Van Veen de 0.025 m^2; las estaciones intermareales serán muestreadas con un muestreador de tipo cilindro. Se obtendrán tres replicas por estación, a ser cribadas en una malla de 0.5 mm.*

*** *Se recolectarán especies pelágicas (utilizando redes de enmalle) y demersales (utilizando redes de trasmallo de fondo) en cinco áreas de muestreo: las cuatro áreas de control y el área de trabajo. Se tomarán cinco muestras representativas (si las hubiere) para analizar el contenido del estómago de las especies y el nivel de concentración de hidrocarburos totales, hidrocarburos aromáticos y metales (incluyendo arsénico total) en los tejidos.*

2.5 MUESTREO DE INVERTEBRADOS BÉNTICOS EN EL ÁREA DEL CANAL A SER DRAGADO Y DEL ROMPEOLAS

2.5.1 Objetivos

Muestrear y caracterizar la fauna macrobéntica que será removida o enterrada durante la construcción del rompeolas y durante el dragado del canal de navegación, antes del inicio de estas actividades, tal como lo recomienda el grupo de Prestamistas.

2.5.2 Enfoque y cronograma

Luego de efectuar un estudio de "due diligence" sobre las condiciones ambientales y sociales en mayo de 2007, los Prestamistas hicieron hincapié en el hecho de que no se había considerado ningún muestreo de la comunidad macrobéntica o de peces en el área del rompeolas o del canal de navegación a ser dragado. Los sedimentos que se encuentran dentro del área del rompeolas estarán permanentemente enterrados durante la construcción y en esta área se destruirán las comunidades bénticas afines, que son básicamente infaunales (viven dentro de los sedimentos). Se espera que el rompeolas sea colonizado por invertebrados bénticos, pero estos invertebrados serán distintos a los existentes debido a los diferentes substratos. Las comunidades bénticas del canal de navegación serán removidas durante el dragado. Se espera que se produzca una rápida colonización de los nuevos sedimentos expuestos dentro del canal, pero las comunidades podrían ser algo distintas de las comunidades existentes debido a cambios en la profundidad del agua, en el tipo de sedimento y en las condiciones del agua.

El plan integral de muestreo de la comunidad macrobéntica que forma parte del monitoreo del ecosistema marino (Sección 2.4) tiene como propósito brindar información representativa de toda el área de estudio. Los datos que se obtengan revelarán la composición y distribución de las comunidades, identificarán los factores que influyen sobre dichas comunidades y detectarán cualquier cambio que pudiera producirse durante la construcción y operación del terminal. La información recolectada durante las primeras tres evaluaciones de referencia inicial (septiembre de 2006, enero de 2007 y abril de 2007) demostró que, tal como se esperaba, la profundidad del agua y el tipo de sedimentos eran los principales factores que regían la distribución de los macrobentos. Las siete muestras de sedimentos recolectadas del canal de navegación a profundidades que fluctuaron entre 13.5 y 15.0 m en septiembre de 2006 mostraron una granulometría similar a lo largo del canal, lo cual es consistente con las tendencias observadas en toda el área de estudio. El área del rompeolas está en un lugar adyacente al área del canal de navegación a ser dragado y está dentro del mismo rango de profundidad. No hay motivo para sospechar que en estas áreas habrá un tipo distinto de fauna al que existe en el resto del área de estudio y es poco probable que la pérdida de estos pequeños hábitats sea significativa. Sin embargo, a fin de brindar información de referencia inicial específica para estas áreas, se incluyeron los siguientes muestreos adicionales de la comunidad macrobéntica en el estudio de julio de 2007 como parte del programa de referencia inicial estacional:

- Una estación adicional (llamada B1) en el transecto central T3, donde atraviesa el área del rompeolas (aproximadamente a 14.1 m de profundidad);
- Tres de las estaciones muestreadas previamente para determinar la presencia de sedimentos en el canal de navegación a ser dragado (Sección 2.2), específicamente las estaciones D2, D5 y D7 (a una profundidad de agua de aproximadamente 14.5, 13.5 y 15.2 m).

Estas cuatro estaciones deberían brindar información óptima sobre el rango de profundidad del agua en las áreas combinadas (Figura 7 y Tabla 7). Los métodos de muestreo y los

métodos analíticos serán los mismos que aquellos utilizados para la comunidad macrobéntica en el programa de monitoreo del ecosistema marino, esto es, se tomarán tres replicas en cada estación utilizando el muestreador Van Veen de 0.05 m^2. Estas muestras serán luego cribadas en una malla de 0.5 mm y analizadas por UNALM bajo la supervisión de Edmundo Juscamayta. Las comunidades macrobénticas serán evaluadas para determinar la abundancia, diversidad y variabilidad espacial de las especies, luego de lo cual los resultados serán comparados con las de áreas más extensas.
En el informe ambiental anual del estudio de referencia inicial que se preparará en septiembre de 2007 se incluirá toda la interpretación de la información. La información se conservará en la base de datos ambientales que ERT preparará para PLNG.

Tabla 7 – Plan de muestreo del canal de navegación a ser dragado y del rompeolas, julio de 2007

Estación	Coordenadas UTM		Ubicación	Comunidad Macrobéntica*
B1	357554	8533598	Submareal (rompeolas)	3
D2	356993	8534192	Submareal (canal de navegación a ser dragado)	3
D5	358052	8533381	Submareal (canal de navegación a ser dragado)	3
D7	357931	8532715	Submareal (canal de navegación a ser dragado)	3

**A ser muestreada con un muestreador Van Veen de 0.05 m^2.*

2.6 REPORTE

2.6.1 Objetivos

- Identificar y reportar a PLNG cualquier tendencia o cambio significativo identificado con respecto a los parámetros que están siendo monitoreados.
- Sugerir planes de acción para reducir el riesgo potencial en caso que el monitoreo muestre un deterioro de la calidad ambiental en comparación con las condiciones de referencia inicial.

2.6.2 Enfoque y cronograma

Luego de cada estudio, la información obtenida será verificada y analizada utilizando técnicas estadísticas univariadas y multivariadas, para luego ser comparada con toda la información previa, incluyendo aquella recolectada durante las evaluaciones de referencia inicial llevadas a cabo durante el programa EIA. Se anticipa que las técnicas multivariadas, como por ejemplo el escalamiento multidimensional, serán especialmente útiles para detectar cualquier cambio en una etapa temprana. En base a la información de referencia inicial existente, se propone establecer los indicadores clave de cambio, en consulta con PLNG.

Los informes de avance trimestrales a ser presentados en diciembre, marzo y mayo contendrán toda la información disponible en ese momento, pero en septiembre se presentará un informe interpretativo. Sin embargo, también se entregará un informe interpretativo en mayo de 2007 para poder presentar la información de referencia inicial.

2.6.3 Informes y planes a entregar

- Los informes de avance trimestrales describirán cualquier inquietud que la información pudiera generar. Los principales informes anuales contendrán secciones en las que se identifique cualquier tendencia en la información y se compare la información obtenida como resultado del monitoreo con la información de referencia, como parte del proceso involucrado en el informe interpretativo.
- Planes de acción, si fuesen necesarios.
- Presentación y comunicación de las conclusiones como parte del programa de comunicación y capacitación.

3.0 RESUMEN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE RECOLECIÓN DE MUESTRAS Y DE LOS PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS

El procedimiento de muestreo, preservación y almacenamiento de las muestras de agua, las muestras de sedimentos y las muestras biológicas se ceñirá a estándares aceptados internacionalmente y a los métodos que se describen en la Sección 3.1 siguiente. En la medida posible, dichos procedimientos son consistentes con los métodos utilizados en evaluaciones de referencia inicial anteriores efectuadas para PLNG. La Tabla 7 contiene información detallada sobre recipientes, volúmenes, métodos de preservación y tiempo de conservación de los distintos determinantes. Los laboratorios *ALS Environmental* y *CERPER* proporcionarán recipientes de muestreo pre-lavados y productos químicos para el trabajo de campo, así como cajas térmicas para almacenar las muestras hasta que lleguen a los laboratorios. En la Sección 3.2 se presenta un resumen de los protocolos analíticos.

3.1 MÉTODOS DE MUESTREO

3.1.1 Agua

La información hidrofísica/química correspondiente a temperatura, salinidad, turbidez, oxígeno disuelto, pH y clorofila será medida *in situ* con una sonda multiparámetros YSI 6600 (ver Apéndice 2, donde se incluyen las especificaciones). Las lecturas serán anotadas manualmente al momento del registro utilizando una unidad manual, para luego ser descargadas a una PC. La calibración del sistema será verificada antes de dar inicio al estudio y luego a intervalos razonables para proporcionar evidencia de estabilidad en la medición.

Se registrará la velocidad y dirección de la corriente con un sistema de medición Doppler (Argonaut-XR; ver Apéndice 2 donde se incluyen las especificaciones) u otro método adecuado. Durante el estudio realizado en septiembre de 2006, se tomaron lecturas de media hora en cada una de las 12 estaciones submareales establecidas para el programa SM-6 utilizando un método de péndulo de gelatina operado por un especialista, el Dr. Cabrera, contratado por Knight Piésold. Se sugiere que en los siguientes estudios se obtengan los perfiles de profundidad de la corriente en algunas ubicaciones pre-seleccionadas durante un período de tiempo más prolongado que incluya por lo menos todo un ciclo mareal.

Las muestras de agua (para los análisis de laboratorio) serán recolectadas con un muestreador de agua Niskin. Las muestras recolectadas serán divididas para determinar los siguientes parámetros:

- Sólidos totales en suspensión (STS).
- Nitrógeno total y orgánico.
- Fósforo total.
- Sulfatos.
- Arsénico total.

- Demanda biológica de oxígeno (DBO).
- Coliformes totales y coliformes fecales.

El muestreador será enjuagado con agua en cada uno de los puntos de muestreo antes de recolectar la muestra. Parte del volumen de cada muestra recolectada será vertido en cada uno de los recipientes especificados y descartado antes de recolectar las muestras de cada determinante.

Nota – No se tratará de efectuar una filtración mar adentro para evitar cualquier posible contaminación. Con excepción de las muestras requeridas para el análisis de arsénico, las muestras serán almacenadas en un medio frío pero sin preservantes y serán filtradas a través de una malla de 0.45 µm en el momento en que lleguen al laboratorio y antes de añadir cualquier preservante que pudiera requerirse (Tabla 7). En el Apéndice 3 se presenta todo el protocolo de muestreo a ser utilizado en el campo.

3.1.2 Sedimentos

Para los análisis de hidrocarburos, se tomarán muestras de una muestra tomada al azar utilizando una cuchara de metal. Dichas muestras serán colocadas en una jarra de vidrio previamente enjuagada con un solvente para ser luego almacenadas de acuerdo con las especificaciones que se indican en la Tabla 7. Las muestras destinadas al análisis de metales serán recolectadas utilizando cucharas plásticas y almacenadas en jarras o bolsas de plástico con doble envoltura. Las muestras destinadas a los análisis granulométricos serán recolectadas utilizando una cuchara de plástico y serán almacenadas en jarras o bolsas de plástico con doble envoltura (ver Tabla 7 donde se describen los métodos de preservación). Todas las cucharas de muestreo deberán ser enjuagadas adecuadamente para evitar cualquier contaminación entre una estación de muestreo y la otra.
Las posibles fuentes de contaminación deberán ser reducidas al mínimo al momento de recolectar las muestras; por ejemplo, no usar alambres aceitosos/engrasados, no fumar cerca del lugar donde se toman/preparan las muestras y no utilizar guantes contaminados, no poner dedos dentro de muestras/recipientes, agua de sentina aceitosa en la superficie del mar durante el muestreo. En el Apéndice 3 se incluye todo el protocolo de muestreo para ser utilizado en el campo.

3.1.3 Macrobentos

Las muestras de la comunidad macrobéntica se recolectarán con un muestreador de draga de cuchara Van Veen capaz de muestrear un área de 0,025 m^2 ó 0.05 m^2, y se tomarán por lo menos tres replicas por estación. Las muestras serán luego filtradas en una malla de 500 um (bolsa) y almacenadas en bolsas o recipientes de plástico hasta llegar a la orilla. Luego las muestras serán transferidas de las bolsas a recipientes de plástico y serán estabilizadas con formalina al 10% neutralizado con bórax y selladas herméticamente, quedando así listas para el análisis posterior que se llevará a cabo en el laboratorio. En el Apéndice 4 se describe todo el protocolo de muestreo de la comunidad macrobéntica.

3.1.4 Plancton

En el Apéndice 4 se presentan todos los protocolos de muestreo del fitoplancton y del zooplancton.

3.1.4.1 Fitoplancton

Se utilizará una botella Niskin para recolectar las muestras de fitoplancton a un volumen y profundidad pre-determinados. Una alícuota de 500 ml del agua recolectada será colocada

en un recipiente de plástico de similar capacidad que contenga formaldehído al 5% estabilizado con bórax al 40% como agente preservante. Los recipientes serán sellados herméticamente y rotulados para registrar la fecha y la hora del muestreo, quedando así listos para el análisis posterior que se llevará a cabo en el laboratorio.

3.1.4.2 Zooplancton

Se tomarán muestras cualitativas en las estaciones más profundas. Se efectuarán arrastres verticales utilizando una red colectora de plancton estándar con cerco metálico de 30 cm. y un orificio de malla de 300 µm. La muestra recolectada en el cilindro recolector será vaciada al recipiente cada vez que se lance la red. Las muestras serán guardadas en recipientes de plástico de 500 ml que contengan formaldehído al 10% estabilizado con bórax al 40%.

3.1.5 Peces

En el Apéndice 4 se presentan todos los protocolos de muestreo de peces.

El muestreo de peces se realizará de manera independiente de los demás muestreos. El muestreo se realizará desde una embarcación de pesca utilizando una combinación de redes de superficie y redes agalleras bénticas de distintos tamaños de malla para muestrear las especies pelágicas y demersales. Todos los especímenes muestreados serán identificados, contados, medidos y pesados, y se conservarán por lo menos cinco especímenes representativos de cada área (dependiendo de la presencia de suficientes peces en estas áreas) para los análisis de tejidos y contenido de estómago.

Para evitar toda contaminación, los especímenes recolectados para los análisis de hidrocarburos/metales serán almacenados completos y las muestras de los tejidos de los músculos serán extraídas en el momento en que se requiera para el análisis respectivo, bajo condiciones controladas por el laboratorio. Las muestras destinadas a los análisis de hidrocarburos serán envueltas en láminas previamente enjuagadas con solventes y colocadas en bolsas de plástico de doble envoltura. Los especímenes para los análisis de metales serán colocados en bolsas de plástico de doble envoltura. Todas las muestras serán almacenadas a una temperatura fría durante el muestreo y serán luego congeladas (después de extraerse las muestras de tejidos) hasta que se efectúe el trabajo/análisis.

3.2 MÉTODOS/PROTOCOLOS ANALÍTICOS

La Tabla 8 presenta un resumen de los métodos físicos y químicos propuestos, así como un resumen de los límites de detección (en los casos aplicables) correspondientes al programa analítico.

En el Apéndice 4 se incluyen todos los protocolos analíticos de los análisis biológicos (comunidades macrobénticas, de plancton y de peces).

Tabla 7 Recipientes*, preservación* y tiempo de conservación * de las muestras del estudio, septiembre 2006

Determinante	Recipiente	Preservación	Tiempo de Conservación
Muestras de agua (muestras recolectadas utilizando un muestreador de agua Niskin, a menos que se indique lo contrario)			
Temperatura, pH, oxígeno disuelto, turbidez, clorofila, salinidad	Medidas *in situ* utilizando una sonda YSI 6600		
Corriente (velocidad/dirección)	Medida utilizando el sistema Doppler Sontek Argonaut-XR o un sistema alternativo para medir la corriente		
Sólidos Totales en Suspensión	La muestra se colocará en un recipiente plástico de 250 ml como mínimo.	Enfriar a 4°C	De preferencia, dentro de 24 horas; máximo 7 días; filtrar tan pronto como sea posible.
Nitrógeno total y orgánico	La muestra se colocará en un recipiente plástico de 500 ml como mínimo.	Acidificar a <pH 2 (sulfúrico) y enfriar a 4°C	7 días
Fósforo total	La muestra se colocará en un recipiente de vidrio de 250 ml como mínimo; los recipientes deberán ser enjuagados con agua destilada; NO USAR detergentes que contengan fosfatos.	Acidificar a <pH 2 (sulfúrico) y enfriar a 4°C	28 días
Sulfatos	La muestra se colocará en un recipiente plástico de 250 ml como mínimo.	Enfriar a 4°C	28 días
Arsénico total	La muestra se colocará en un recipiente de plástico de 500 ml como mínimo; enjuagarlo con ácido antes de su uso.	Acidificar a <pH 2 (2 ml ácido nítrico/litro); utilizar únicamente ácido de alta pureza; enfriar a 4°C	6 meses (para concentraciones de bajo nivel, analizar tan pronto como sea posible)
Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO_5	Una botella de vidrio de 1 litro	Enfriar a 4°C	Se recomienda conservar la muestra el menor tiempo posible; nunca más de 24 horas.
Coliformes totales y fecales	La muestra se colocará en un recipiente de vidrio de 250 ml como mínimo; pre-lavado con agua destilada y luego esterilizado (170± 10°C)	Enfriar a 4°C	Conservar la muestra el menor tiempo posible; no se no se deberá exceder 24 hr
Fitoplancton	500 ml	Formaldehído neutralizado	Meses
Zooplancton	Redes barredoras verticales para plancton	Formaldehído neutralizado	Meses
Sedimentos (muestras tomadas utilizando un muestreador Van Veen de 0.025 m^2)			

Hidrocarburos totales	Recipiente de vidrio de 250 ml; pre-enjuagado con solvente.	Enfriar a 4°C; se recomienda guardar la muestra congelada	14 días para extraer; 40 días luego /congelar – 6 meses
Hidrocarburos aromáticos	Recipiente de vidrio de 250 ml; pre-enjuagado con solvente	Enfriar a 4°C; se recomienda guardar la muestra congelada	14 días para extraer; 40 días luego /congelar – 6 meses
Metales (incluyendo arsénico especiado)	Recipiente de 100 ml; enjuagar en ácido antes de su uso.	Enfriar a 4°C; se recomienda guardar la muestra congelada	6 meses; excepto Hg – 28 días a menos que se congele
Granulometría	Bolsa de plástico o bolsa de plástico sellable	Enfriar a 4°C; se recomienda guardar la muestra congelada	Meses
Comunidad macrobéntica	Malla de 0.5 mm; cubeta de plástico con tapa sellable	Formaldehído neutralizado	Meses
Tejido (Pescado entero, excepto por el contenido del estómago para la identificación de los macrobentos)			
Hidrocarburos totales	Muestras envueltas en una lámina enjuagada con solvente y embolsadas (en plástico)	Inicialmente a 4°C; luego se guardará la muestra congelada.	6 meses
Hidrocarburos aromáticos		Inicialmente a 4°C; luego se guardará la muestra congelada.	6 meses
Metales	Muestras embolsadas (en plástico)	Inicialmente a 4°C; luego se guardará la muestra congelada.	6 meses
Pez (contenido de estómago)	Disectado y colocado en un balde de plástico	Formaldehído neutralizado	meses

* En base a los Métodos Estándar para el Análisis de Agua y Aguas Servidas APHA/AWWA/WEF 19ava Edición, 1998.

Referencia APHA-AWWA-WEF (1995). *Métodos Estándar para el Análisis de Agua y Aguas Servidas.* 19ava edición, American Public Health Association, Washington, D.C

Tabla 8 Método analítico, referencias y límites de detección para las muestras del estudio, septiembre de 2006

Determinante	Laboratorio y método, referencia	Nivel de reporte (LOR) o límite de detección (DL)
Agua		
Sólidos Totales en Suspensión	APHA 2540 D	Aprox. 1 mgl^{-1}
Nitrógeno Total y Orgánico	APHA 4500-n y 4500-N_{org}	Aprox. 0.5 mgl^{-1}
Fósforo Total	APHA 4500-P	Aprox. 0.5 mgl^{-1}
Sulfatos	APHA 4500-SO_4^{2-}	Aprox. 0.5 mgl^{-1}
Arsénico Total	APHA 3030 D, series 3120 B y 3500	1 μgl^{-1}
DBO_5	APHA 5210 B	Aprox. 2 mgl^{-1}
Coliformes Totales y Fecales	APHA 9221 ó 9222	No disponible
Fitoplancton y zooplancton	APHA 10200 F y G	No disponible
Clorofila (para cualquier post-calibración requerida)	APHA 10200 H	0.2 μgl^{-1} DL
Sedimentos		
Hidrocarburos Totales	ALS Environmental, Praga Hidrocarburos de Petróleo Totales (C_{10-40}) extracción con acetona/hexano, medición por GC/FID (EN 14039)	1.8 $mgkg^{-1}$
Hidrocarburos aromáticos	HPLC (EPA 610, 3550)	0.39 $mgkg^{-1}$ (total) de 0.007 a 0.25 $mgkg^{-1}$ (por componente)
Metales (incluyendo arsénico especiado)	EPA 3050/3051 digestión con ácido nítrico seguida de técnicas instrumentales: Multi-elementos – ICP-OES (EPA 6010B) As – absorción atómica con método de vapor frío (EPA 7000, 7062) Cd – absorción atómica con método de vapor frío (EPA 7000) Hg – absorción atómica con método de vapor frío (EPA 7000, 245.7)	As - 0.05, Cu – 1.0, Ni – 5.0, Cd - 0.1, Cr – 2.0, Pb – 2, Zn – 1.0, Hg - 0.005 $mgkg^{-1}$
Granulometría	ALS Environmental, Vancouver. CSSS/SSMA-Carter	No disponible
Comunidad Macrobéntica	Enumeración cuantitativa y cualitativa de especies	No disponible
Tejido de Peces		
Hidrocarburos Totales	A ser confirmado por CERPER (USEPA 3550B y 8015B)	A ser confirmado por CERPER
Hidrocarburos Aromáticos	A ser confirmado por CERPER (USEPA 3550B, 8260B y 8270C	A ser confirmado por CERPER

Metales	Digestión ácida (Autoridad de Calidad del Agua de Puget Sound, 1995) seguida de absorción atómica: As, Se – APHA 3114C; Ba – APHA 3111D; Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn – APHA 3111B; Hg – APHA 3112B	Hg – 0.002; As - 0.01; Cd, Cu, Mn, Se, Zn – 0.05; Cr, Ni – 0.2; Co, Fe, Pb – 0.3; Ba – 1.0 $mgkg^{-1}$
Contenido del estómago de los peces – macrobentos	Enumeración cuantitativa y cualitativa de las especies	No disponible

4.0 SEGURIDAD

Los siguientes puntos resumen los principales aspectos relacionados con la seguridad de las operaciones del estudio marino a ser realizado como parte del programa de monitoreo de PLNG.

- Todos los miembros del equipo de evaluación han asistido al curso de inducción sobre temas de seguridad dictado por PLNG.
- En la Sección 1.5 de este documento se incluye la lista de contactos del personal/compañías clave involucradas en el estudio (se podrán entregar copias al personal si fuese apropiado).
- Antes de que el personal se embarque, se realizará una reunión para familiarizar a todo el personal con los objetivos del estudio, el equipo y los procedimientos. Se llevará a cabo una evaluación de riesgos a bordo de las embarcaciones para evaluar cualquier asunto específico relacionado con cualquier bote o equipo.
- Antes del inicio de cada tarea y/o turno, se llevará a cabo una charla inicial.
- El reporte de incidentes (*si tiene duda, reporte!*) de ERT/personal del estudio consistirá en llenar el formulario de reporte de incidentes de ERP y el formulario RIDDOR (para efectos de referencia, en el Apéndice 9 se incluyen los detalles así como las copias de cada uno de estos formularios; el líder del estudio de ERT tendrá copias de estos formularios) y el incidente será reportado al personal apropiado a bordo de la embarcación. Si el incidente requiriera modificar los procedimientos/alcance del trabajo, dicha modificación deberá ser documentada y comunicada a / acordada con todas las partes antes de reanudar las operaciones. También se presentarán reportes al personal apropiado de PLNG, tal como se acuerde antes de cada estudio.
- Todos los aparejos, accesorios y equipos deberán haber sido certificados y estarán en buenas condiciones para ser utilizados.
- Durante el almacenamiento, los aparejos serán conservados en buenas condiciones.
- Todos los equipos de izado serán utilizados de manera segura, prestando debida atención a los riesgos involucrados.
- La Evaluación COSHH y las Hojas de Seguridad de los Materiales (MSDS) correspondientes a todas las sustancias a ser utilizadas serán leídas y cumplidas antes del inicio de las operaciones (ver Apéndice 8).
- El personal utilizará el Equipo de Protección Personal apropiado al momento de llevar a cabo las tareas identificadas en este procedimiento y las evaluaciones de riesgos afines.

Con respecto al trabajo de campo, los riesgos están contemplados en la evaluación de riesgos (ver la siguiente sección donde se incluye un ejemplo utilizado para el primer estudio), la misma que incluye todos los artículos considerados en los requerimientos de evaluación de riesgos de ERT. Luego de efectuada la evaluación de riesgos, se consideró que todas las clasificaciones de riesgos residuales eran aceptables, pero igual se efectuará una nueva evaluación de riesgos antes de cada estudio.

4.1 REGISTRO DE EVALUACIÓN DE RIESGOS DE ERT

Proyecto No.	1581	**Ubicación**						
ACTIVIDAD	Evaluación de Referencia Inicial	**Equipo de Evaluación**						
Peligro	**Consecuencia**	**Riesgo**			**Medidas de control para reducir el riesgo al mínimo**	**Riesgo residual**		
		HI	**Prob.**	**RR**		**HI**	**Prob**	**EV**
Clima								
Mar agitado y mal clima – causarán que la embarcación se mueva.	Lesiones personales, mareos o daños a los equipos y a la embarcación	B	Media	11	Evaluar los pronósticos del tiempo. Efectuar una evaluación continua *in situ*. Ejercer buen juicio profesional y suspender las operaciones si fuese necesario. El capitán de la embarcación estará a cargo. Asegurar cualquier equipo que estuviera suelto.	D	Baja	5
Calor	Lesiones personales, deshidratación e insolación	B	Media	11	Usar protector solar y EPP apropiado, incluyendo sombreros con alas. Protegerse adecuadamente de los rayos de sol directos y beber suficiente líquido.	C	Baja	6
Baja visibilidad (neblina)	Colisión – daño a los equipos, lesiones/muerte	B	Media	11	Evaluar los pronósticos del tiempo. Efectuar una evaluación continua *in situ*. Ejercer buen juicio profesional y suspender las operaciones si fuese necesario. El capitán de la embarcación estará a cargo.	D	Baja	5
Hábitat								
Resbalones, tropezones y caídas en la embarcación	Lesiones	C	Media	10	Impartir charlas de seguridad y crear consciencia. Contar con provisiones adecuadas de primeros auxilios. Usar EPP adecuado y mantener la embarcación ordenada. Asegurar el equipo para evitar que se mueva.	E	Baja	1
Acceso a las embarcaciones	Lesiones/Muerte	A	Media	12	Usar las pasarelas y escaleras de acceso correctas. Crear consciencia.	E	Baja	1
Uso de equipo con el que el personal no está familiarizado en la embarcación	Lesiones	B	Media	11	Designar a personal experimentado y competente. Crear consciencia. Seguir procedimientos operativos seguros y utilizar los dispositivos de seguridad. Usar EPP adecuado.	E	Baja	1
Equipo								
Equipo pesado	Lesiones personales y daños al equipo	B	Media	11	Designar a personas experimentadas para que permanezcan en cubierta. Estar conscientes del manejo manual. Utilizar recursos apropiados (por ejemplo, pedir ayudar). Establecer una buena comunicación entre la tripulación de cubierta.	D	Insig.	1
Muestreo al azar, despliegue y recuperación	Lesiones personales y daño al equipo	B	Media	11	Designar a personas experimentadas y competentes para armar y usar el equipo de manera segura. Brindar capacitación en cubierta. Seguir las prácticas de trabajo seguras. Utilizar EPP apropiado. Establecer una buena comunicación entre los miembros de la tripulación de cubierta.	E	Baja	1
Embarcación y equipo mantenidos inadecuadamente	Lesiones personales o riesgos para el personal, objetivos del estudio	C	Media	10	Inspeccionar el equipo de la embarcación antes de su uso	E	Baja	1

Personas								
Terceros	Lesiones	B	Media	11	Designar a personas calificadas o experimentadas. Efectuar una evaluación in-situ de las condiciones. Brindar capacitación in-situ al personal de cubierta.	D	Insig	1
Otros usuarios del mar	Enredo de cordeles, líneas de boyas, colisión con otros botes	A	Med	12	El capitán y los miembros de la tripulación deberán ser competentes y estar debidamente calificados.			

HI = Impacto del Peligro Prob = Probabilidad ER = Evaluación de Riesgo Insig = Insignificante

Proyecto No.	1581	Ubicación						
ACTIVIDAD	Evaluación de Referencia Inicial	Equipo de Evaluación						
Peligro	Consecuencia	Riesgo			Medidas de control para reducir el riesgo al mínimo	Riesgo Residual		
		HI	Prob	ER		HI	Prob	ER
Productos Químicos								
Derrame de productos químicos (Formaldehído)	Lesiones personales o daños al medio ambiente	B	Media	11	Designar a personas experimentadas para que manejen los productos químicos. Familiarizarlas con los formularios COSHH. Brindar capacitación en temas de seguridad. Seguir prácticas de trabajo seguras. Usar EPP apropiado. Establecer una buena comunicación entre los miembros de la tripulación de cubierta.	D	Baja	5

El riesgo residual es aceptable?	Sí
Evaluación efectuada por:	
Nombre:	Fecha:
Cargo: Líder del Estudio	Hoja: 1 de

HI = Impacto del Peligro Prob = Probabilidad ER = Evaluación de Riesgo Insig = Insignificante

Matriz de Evaluación de Riesgos de ERT					
Consecuencia	**Impacto del Peligro**	**Clasificación del Riesgo**			
Daño ambiental generalizado y de largo plazo /daños extremos a la salud humana (muerte)/pérdidas materiales significativas. Riesgo significativo de largo plazo para la reputación de la compañía.	A	4	8	12	16
Daño ambiental/daño significativo a la salud humana (hospitalización)/daños materiales significativos. Riesgo menor de corto plazo para la reputación de la compañía.	B	3	7	11	15
Daño ambiental focalizado de corto plazo/daños menores a la salud humana /daños materiales menores. Riesgo menor de corto plazo para la reputación de la compañía.	C	2	6	10	14
Daño ambiental insignificante o ningún daño ambiental /daño a la salud humana /daños materiales triviales o ningún daño material. Ningún riesgo para la reputación de la compañía.	D	1	5	9	13
		Insignificante	Bajo	Medio	Alto
		Probabilidad			

5.0 REFERENCIAS

PRSS (2006). ANEXO A: Alcance del Trabajo de Monitoreo Ambiental, Comunicación y Capacitación en la Planta de GNL y documentos adjuntos conexos.

Golder Associates (2003). Proyecto de Exportación de Perú LNG, Pampa Melchorita, Perú: Evaluación de Impacto Ambiental. Julio de 2003.

Golder Associates (2005). Modificación de la Evaluación de Impacto Ambiental de Pampa Melchorita, Proyecto de Exportación de Peru LNG. Proyecto de Exportación de Peru LNG, Enmienda al EIA, Noviembre 2005.