

APÉNDICES

1. Composición de los miembros de la Misión de Estudio

Tabla 1.1 Miembros de la Misión del Estudio Local

Nombre	Cargo	Institución
Sr. Suguru NAKANE	Jefe de Misión	Subdirector de oficina de Paraguay Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Sr.Sadanobu SAWARA	Instalaciones de Servicio de Agua Potable	Consultor Interno, Grupo de Recursos de Agua y prevención de desastres, departamento de ambiente global Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Sr.Toshikazu WATANABE	Administración del Proyecto	Asistente superior del Director General, 2ª sección de recursos de agua, departamento de ambiente global Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Sr. Masayuki TAGUCHI	Ing. en Jefe/Plan de Abastecimiento de Agua Potable	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Sr. Shiro OSHIKAWA	Diseño de Instalaciones 1	Chiyoda U-Tech Co., Ltd.
Sr. Hiroyasu YODA	Diseño de Instalaciones 2	Geoplan Co., Ltd. (Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.)
Sr. Sinichi SEKIMOTO	Administración y Mantenimiento	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Sr. Hiroki KAJIFUSA	Consideraciones Sociales y Medioambientales	Kaihatsu Management Consulting, Inc (Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.)
Sr. Yoshio SATO	Maquinaria y Equipamiento Eléctrico	Brain Trust Corporation, S.A. (Chiyoda U-Tech Co., Ltd.)
Sr. Nobuyuki TSUTSUI	Plan de Ejecución/Plan de Adquisición/Cálculo	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Sra. Kayoko WATANABE	Intérprete	Techno Staff Co., Ltd. (Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.)

Tabla 1.2 Miembros de la Misión del Estudio para Explicación de Resumen

Nombre	Cargo	Institución
Sr. Suguru NAKANE	Jefe de Misión	Subdirector de oficina de Paraguay Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Sr.Sadanobu SAWARA	Instalaciones de Servicio de Agua Potable	Consultor Interno, Grupo de Recursos de Agua y prevención de desastres, departamento de ambiente global Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Sr.Toshikazu WATANABE	Administración del Proyecto	Asistente superior del Director General, 2ª sección de recursos de agua, departamento de ambiente global Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
Sr. Masayuki TAGUCHI	Ing. en Jefe/Plan de Abastecimiento de Agua Potable	Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.
Sr. Shiro OSHIKAWA	Diseño de Instalaciones 1	Chiyoda U-Tech Co., Ltd.
Sra. Kayoko WATANABE	Intérprete	Techno Staff Co., Ltd. (Kyowa Engineering Consultants Co., Ltd.)

2. Calendario de Estudio

Tabla 2.1 Itinerario de la Misión del Estudio Local

Itinerario	Día de la semana	Miembros de JICA	Miembros del consultor								
			Ing. en Jefe/Plan de Servicio de Agua Potable	Diseño de Instalaciones 1	Diseño de Instalaciones 2	Administración y Mantenimiento	Consideraciones Sociales y Medioambientales	Maquinaria y Equipamiento Eléctrico	Plan de Ejecución/Plan de Adquisición/Calculo	Intérprete	
1	29 de mayo	Mié	Traslado (Narita→Londres→)							Traslado (Narita→)	
2	30 de mayo	Jue	Traslado (→Asunción), deliberaciones en la Oficina de JICA							Traslado (→Asunción)	
3	31 de mayo	Vie	Visita de cortesía al Ministro/Viceministro de MOPC, Explicación del Informe Inicial, Visita de cortesía al Presidente de ESSAP			Deliberaciones en MOPC y preparación de contratación local		Deliberaciones en MOPC		Trabajo de interpretación	
4	1 de junio	Sáb	Ordenamiento de datos	Traslado (Asunción→Pilar), observación de el sitio de construcción de planta de tratamiento de agua en Pilar		Traslado, observación del sitio de construcción de la planta en Pilar		Traslado, observación del sitio de construcción de la planta en Pilar		Trabajo de interpretación	
5	2 de junio	Dom	Ordenamiento de datos	Traslado (Pilar→Coronel Oviedo)		Traslado (Narita→Londres→)		Traslado (Pilar→Coronel Oviedo)		Trabajo de interpretación	
6	3 de junio	Lun	Traslado (Asunción→Coronel Oviedo), Visita a los sitios del Proyecto	Visita a los sitios del Proyecto (las instalaciones en Cort. Oviedo, Planta de tratamiento de agua y Villarrica)		Traslado (→Asunción)		Visita a los sitios del Proyecto		Trabajo de interpretación	
7	4 de junio	Mar	Deliberaciones sobre la Minuta de Discusiones con MOPC y ESSAP							Deliberaciones sobre la Minuta de Discusiones, Preparación de contratación local	Trabajo de interpretación
8	5 de junio	Mié	Firma de la Minuta, Informe a la Embajada del Japón		Traslado (Asunción→Cort. Oviedo), Inspección de los sitios del Proyecto y supervisión de la contratación local		Traslado (Asunción→Cort. Oviedo), Inspección de los sitios del Proyecto		Trabajo de interpretación		
9	6 de junio	Jue	Informe a la Oficina de JICA, salida de Paraguay por la tarde (Asunción→)	Firma de la Minuta, Informe a la Embajada del Japón, Traslado (Asunción→Cort. Oviedo)		Inspección de los sitios del Proyecto y supervisión de la contratación local		Inspección de los sitios del Proyecto		Trabajo de interpretación	
10	7 de junio	Vie	Traslado (Londres→)	Exploración de los sitios (Coronel Oviedo, Planta de tratamiento de agua, Villarrica y otros sitios), supervisión de la contratación local				Exploración de los sitios		Trabajo de interpretación	
11	8 de junio	Sáb	Traslado (→Narita)	Exploración de los sitios (Coronel Oviedo, Planta de tratamiento de agua, Villarrica y otros sitios), supervisión de la contratación local				Exploración de los sitios		Trabajo de interpretación	
12	9 de junio	Dom	Exploración de los sitios, Reunión interna, Ordenamiento de datos							Exploración de los sitios, Reunión interna	Trabajo de interpretación
13	10 de junio	Lun	Estudio de mercado y corrección de los datos	Exploración de los sitios (ruta de la aductora, planta de tratamiento, Coronel, Oviedo y Villarrica), supervisión de la contratación local		Estudio de mercado y corrección de los datos		Estudio de mercado en Asunción		Trabajo de interpretación	
14	11 de junio	Mar	Estudio de mercado y corrección de los datos	Exploración de los sitios (ruta de la aductora, planta de tratamiento, Coronel, Oviedo y Villarrica), supervisión de la contratación local				Estudio de mercado		Trabajo de interpretación	
15	12 de junio	Mié	Estudio de mercado y corrección de los datos	Exploración de los sitios (ruta de la aductora, planta de tratamiento, Coronel, Oviedo y Villarrica), supervisión de la contratación local				Estudio de mercado		Trabajo de interpretación	
16	13 de junio	Jue	Estudio de mercado y corrección de los datos	Exploración de los sitios (ruta de la aductora, planta de tratamiento, Coronel, Oviedo y Villarrica), supervisión de la contratación local				Traslado (Narita→)		Trabajo de interpretación	
17	14 de junio	Vie	Exploración de la cuenca del río Tributary-ri)	Exploración de sitios (las instalaciones del servicio de agua potable existentes)				Traslado (→Asunción)		Trabajo de interpretación	
18	15 de junio	Sáb	Exploración de los sitios (instalaciones existentes del servicio de agua potable)							Traslado (Asunción→Villarrica)	Trabajo de interpretación
19	16 de junio	Dom	Reunión interna y ordenamiento de los datos		Reunión interna y ordenamiento de los datos, Traslado (→Asunción)		Resumen del estudio y ordenamiento de los datos		Trabajo de interpretación		
20	17 de junio	Lun	Exploración de las instalaciones existentes del servicio de agua potable		Estudio sobre la administración institucional de MOPC, ESSAP y colección de los datos		Exploración de la planta de tratamiento de agua existentes		Trabajo de interpretación		
21	18 de junio	Mar	Exploración de las instalaciones existentes del servicio de agua potable		Estudio sobre la administración institucional de MOPC, ESSAP y colección de los datos		Exploración de la planta de tratamiento de agua existentes		Trabajo de interpretación		
22	19 de junio	Mié	Exploración de las instalaciones existentes del servicio de agua potable		Estudio sobre la administración institucional de MOPC, ESSAP y colección de los datos		Exploración de la planta de tratamiento de agua existentes		Trabajo de interpretación		
23	20 de junio	Jue	Exploración de las instalaciones existentes del servicio de agua potable		Estudio sobre la administración institucional de MOPC, ESSAP y colección de los datos		Exploración de la planta de tratamiento de agua existentes		Leyes y reglamentos de construcción y trabajo		
24	21 de junio	Vie	Exploración de las instalaciones existentes del servicio de agua potable		Estudio sobre la administración institucional de MOPC, ESSAP y colección de los datos		Traslado (Narita→Londres→)		Leyes y reglamentos de construcción y trabajo		
25	22 de junio	Sáb	Exploración de las instalaciones existentes del servicio de agua potable		Estudio sobre la administración institucional de MOPC, ESSAP y colección de los datos		Traslado (→Asunción)		Estudio de mercado		
26	23 de junio	Dom	Reunión interna y ordenamiento de los datos							Trabajo de interpretación	
27	24 de junio	Lun	Elaboración de lineamiento de plan de servicio de agua potable		Elaboración de lineamiento de mantenimiento		Estudio sobre el sector asignado		Exploración de la planta de tratamiento de agua existentes	Leyes y reglamentos de construcción y trabajo	
28	25 de junio	Mar	Elaboración de lineamiento de plan de servicio de agua potable		Elaboración de lineamiento de mantenimiento		Estudio sobre el sector asignado		Exploración de la planta de tratamiento de agua existentes	Leyes y reglamentos de construcción y trabajo	
29	26 de junio	Mié	Elaboración de lineamiento de plan de servicio de agua potable		Elaboración de lineamiento de mantenimiento		Estudio sobre el sector asignado		Exploración de la planta de tratamiento de agua existentes	Leyes y reglamentos de construcción y trabajo	
30	27 de junio	Jue	Elaboración del concepto general del plan, estimación del costo del proyecto, etc.		Elaboración del concepto general del plan, estimación del costo del proyecto, etc.		Traslado (→Cort. Oviedo), exploración del sitio		Exploración de la planta de tratamiento de agua existentes	Leyes y reglamentos de construcción y trabajo	
31	28 de junio	Vie	Elaboración del concepto general del plan, traslado (→Asunción)		Elaboración del concepto general del plan, estimación del costo del proyecto, etc.		Estudio sobre el sector asignado, traslado (→Asunción)		Elaboración de plan del plan, Traslado (→Asunción)	Calculo estimado del costo del proyecto	
32	29 de junio	Sáb	Resumen del concepto general del contenido del plan, el miembro de Diseño de Instalaciones 2 regreso a Japón							Trabajo de interpretación	
33	30 de junio	Dom	Reunión interna y ordenamiento de los datos		Traslado (Londres→)		Reunión interna y ordenamiento de los datos			Trabajo de interpretación	
34	1 de julio	Lun	Reunión con MOPC y ESSAP sobre propuesta temporal del contenido del Proyecto		Traslado (→Narita)		Reunión con MOPC y ESSAP sobre propuesta temporal del contenido del proyecto			Trabajo de interpretación	
35	2 de julio	Mar	Informe a JICA sobre el contenido de discusión del día anterior con MOPC y ESSAP		Estudio sobre el sector asignado					Trabajo de interpretación	
36	3 de julio	Mié	Revisión del contenido del Proyecto propuesto, visita a la planta de tratamiento de agua en Asunción		Estudio sobre el sector asignado, visita a la planta de tratamiento de agua en Asunción					Trabajo de interpretación	
37	4 de julio	Jue	Revisión del contenido del Proyecto propuesto		Estudio sobre el sector asignado		Estudio sobre el sector asignado		Elaboración de plan de maquinaria y equipamiento eléctrico	Estudio sobre condiciones de constructor	
38	5 de julio	Vie	Elaboración de plan del contenido de proyecto, colección los datos		Estudio sobre el sector asignado		Estudio sobre el sector asignado		Elaboración de plan de maquinaria y equipamiento eléctrico	Obtención de cotizaciones, estudio de mercado	
39	6 de julio	Sáb	Elaboración de plan del contenido de proyecto, colección los datos		Estudio sobre el sector asignado		Estudio sobre el sector asignado		Elaboración de plan de maquinaria y equipamiento eléctrico	Obtención de cotizaciones, estudio de mercado	
40	7 de julio	Dom	Reunión interna y ordenamiento de los datos							Trabajo de interpretación	
41	8 de julio	Lun	Reunión con MOPC y ESSAP sobre propuesta temporal del contenido del Proyecto		Reunión con MOPC y ESSAP sobre propuesta temporal del contenido del Proyecto, el miembro de Consideraciones Sociales y Medioambientales regreso a Japón					Trabajo de interpretación	
42	9 de julio	Mar	reunión y la firma de la nota técnica con MOPC y ESSAP		Estudio sobre el sector asignado		Traslado (Londres→)		Estudio sobre el sector asignado		
43	10 de julio	Mié	Informe a JICA y la Embajada del Japón, regreso a Japón		Estudio sobre el sector asignado, regreso a Japón					Traslado (Londres→)	
44	11 de julio	Jue	Traslado (Londres→)		Traslado (Londres→)					Traslado (Londres→)	
45	12 de julio	Vie	Traslado (→Narita)		Traslado (→Narita)					Traslado (→Narita)	

Tabla 2.1 Itinerario de la Misión del Estudio para Explicación de Resumen

Itinerario	Día de la semana	Miembros de JICA	Miembros del consultor		
			Ing. en Jefe/Plan de Servicio de Agua Potable	Diseño de Instalaciones 1	Intérprete
1	16 de octubre	Mié	Traslado (Narita→Londres→)		
2	17 de octubre	Jue	Traslado (→Asunción), deliberaciones en la Oficina de JICA		
3	18 de octubre	Vie	Explicación de Borrador del Informe a MOPC y ESSAP, Visita de cortesía al Ministro de MOPC, Visita de cortesía al Presidente de ESSAP		
4	19 de octubre	Sáb	Traslado (Asunción→Planta existente de tratamiento de agua→Coronel Oviedo→Asunción), observación de las facilidades existentes en los sitios del Proyecto		
5	20 de octubre	Dom	Ordenamiento de datos		Trabajo de interpretación
6	21 de octubre	Lun	Deliberaciones sobre la Minuta de Discusiones con MOPC y ESSAP		
7	22 de octubre	Mar	Deliberaciones sobre la Minuta de Discusiones con MOPC y ESSAP		
8	23 de octubre	Mié	Firma de la Minuta, Informe a la Embajada del Japón		
9	24 de octubre	Jue	Regreso a Japón (①Asunción→USA, Houston→, ②Asunción→Londres→)	Regreso a Japón (Asunción→Londres→)	
10	25 de octubre	Vie	Traslado (①Houston→ ②Londres→)	Traslado (Londres→)	
11	26 de octubre	Sáb	Traslado (→Narita)		Traslado (→Narita)

3. Lista de Personas Concernientes

【MOPC: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones】

Dr. Enrique Salyn Busarquis C.	Ex Ministro
Ing. Roger Monte Domecq	Ex Presidente del Director, Dirección de Agua Potable y Saneamiento; DAPSAN
Ing. Celso Ayala	Ex Coordinador de Proyectos Japoneses, DAPSAN
Lic. MSc. Ramón Jiménez Gaona A.	Ministro
Ing. Alex Gaona	Presidente del Director, DAPSAN
Arq. Lilian Escobar	Coordinadora de Proyectos, DAPSA
Ing. Atilio Sardívar	Coordinador de Obras Hidráulicas, DAPSA

【ESSAP: Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A.】

Ing. Andrés Rivarola Casaccia	Ex Presidente
Ing. Jorge Pusineri	Ex Director
Dr. Federico Alderete	Ex Director
Ing. Pedro Martínez	Ex Gerente Técnico
Ing. Eduardo Vargas Daniels	Ex Gerente de Operación
Ing. Guillermo Leon	Ex Gerente de Regiones de Interior
Arq. Osmar L. Sarubbi	Presidente
Ing. Oscar Méndez	Gerente Técnico
Ing. Olga Marecos	Coordinadora de Proyectos, Asesora de Planificación y Gestión
Ing. Humberto Samaniego	Gerente de Operación
Ing. Luis Ocampos	Jefe de Unidad de Agua, Gerencia Técnica
Ing. Sonia Chabez	Jefe de Unidad de Gestión Ambiental y Social, Gerencia Técnica
Ing. Pedro Cabrera	Jefe de Planta de Tratamiento de Agua
Sra. Liz Ferreira	Administración Coronel Oviedo
Sra. Rumida Cubas	Administración Villarrica
Ing. Oliva Ocampos	Gerencia Técnica

【SEAM: Secretaría de Ambiente】

Lic. Sofía Beatriz Vera Gaete	Gaete Directora General, Dirección General de Protección y Conservación de los Recursos Hídricos
Lic. David Fariña	Dirección de Ordenamiento Ambiental
José Silvero	Jefe de Sección Datos Información

【MJT: Ministerio de Justicia y Trabajo】

Teresa Saldívar	Directora, Dirección de Higiene y Seguridad Ocupacional,
-----------------	--

Ministerio de Justicia y Trabajo

【Embajada del Japón en Paraguay】

Toru Kumagai	Secretario
Kaoru Yanagida	Cooperación Económica

【JICA Oficina de Paraguay】

Makoto Taniguchi	Representante Residente
Yuki Udagawa	Director de Cooperación Técnica Financiera
Akio Takiguchi	Director de Cooperación Técnica Financiera
Risa Hayashi	Coordinadora de Cooperación Técnica

4. Minutas de Discusiones (M/D)

- 1) Estudio Local (5 de junio, 2013)
- 2) Estudio para explicación de Borrador del Informe (23 de octubre, 2013)
- 3) Nota Técnica (9 de julio, 2013)

1) Estudio local

**Minuta de Discusión para el
Estudio Preparatorio del
Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la
Ciudad de Coronel Oviedo en la República del Paraguay**

El Gobierno del Japón ha determinado la realización del Estudio Preparatorio para el "Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Coronel Oviedo (de aquí en adelante a ser denominado como "el Proyecto")", en base a la solicitud del Gobierno del Paraguay (de aquí en adelante a ser denominado "el Paraguay"), y su implementación fue consignado a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (de aquí en adelante a ser denominado como "la JICA").

La JICA ha enviado un Equipo de Estudio Preparatorio (de aquí en adelante a ser denominado como "el Equipo"), liderado por el Lic. Suguro Nakane, Representante Residente Adjunto de la JICA Paraguay, al Paraguay. Dicho Equipo, tiene previsto permanecer en el país desde el 29 de mayo al 12 de julio del 2013.

Durante su estadía, el Equipo deliberó con las autoridades del Gobierno del Paraguay, además de realizar estudio de campo en la zona del Proyecto.

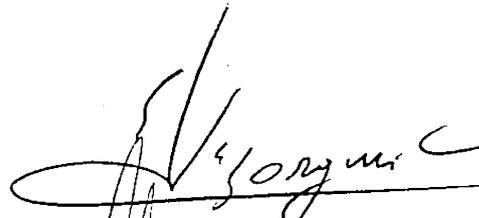
Como resultado de la deliberación y estudio de campo, ambas partes han acordado los principales puntos descriptos en el documento adjunto: El Equipo continuará con el Estudio y elaborará el Informe de Estudio Preparatorio de Cooperación.

Asunción, 5 de junio de 2013



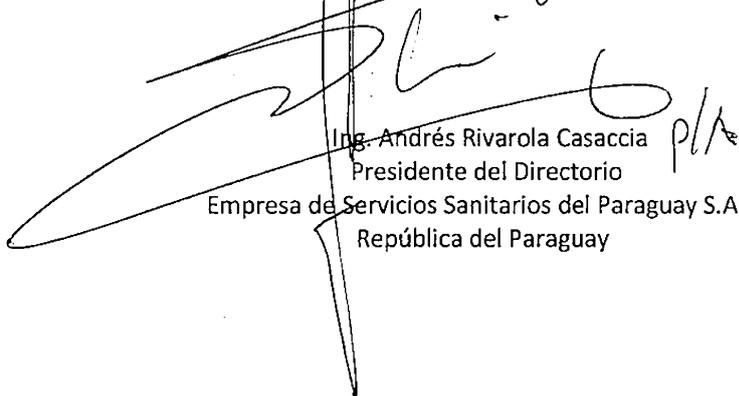
Lic. Suguru Nakane
Lider

Equipo de Estudio Preparatorio de Cooperación
Agencia de Cooperación Internacional del Japón



Dr. Enrique Saly Buzarquis Cáceres
Ministro

Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
República del Paraguay



Ing. Andrés Rivarola Casaccia
Presidente del Directorio
Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A.
República del Paraguay

Documento Adjunto

1. Objetivo del Proyecto

El presente Proyecto tendrá como objetivo proveer agua potable segura a la ciudad de Coronel Oviedo, a través de la construcción de una nueva planta de tratamiento y obras complementarias.

2. Zona objeto del Proyecto

El presente Proyecto tendrá como zona objeto la Ciudad de Coronel Oviedo del Departamento de Caaguazú (zona objeto para provisión de agua) y localidad Tebicuary mí del Distrito de Yataity del Departamento de Guairá (zona prevista para la construcción de nueva planta de tratamiento). Las ubicaciones de las zonas se muestran en el Anexo 1.

3. Responsabilidad y entidad beneficiaria

La institución responsable es el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). La entidad beneficiaria de la cooperación será la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A (ESSAP) S.A. En el Anexo 2 se muestran los organigramas del MOPC y la ESSAP.

4. Contenido de la solicitud

El contenido solicitado finalmente por la parte paraguaya, como resultado de la deliberación, se muestra en el Anexo 3. El Equipo realizará el presente Estudio y su posterior análisis interno en el Japón, y deja explícito la posibilidad de modificación de la solicitud, luego de la evaluación de la justificación de su contenido. El gobierno paraguayo, ha comprendido que el contenido final del Proyecto será acordado entre las partes, en la ocasión de la Explicación del Borrador del Informe de Estudio Preparatorio de Cooperación, que está previsto para el mes de octubre del año 2013.

5. Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón

5.1. Con la explicación del Equipo sobre el sistema de cooperación financiera no reembolsable del Japón descrito en el Anexo 4 y 5, el Gobierno del Paraguay ha comprendido la misma.

5.2. El Gobierno del Paraguay adoptará las medidas necesarias sobre los puntos descriptos en el Anexo 6, como condición para la implementación de la cooperación financiera no reembolsable del Japón, de manera a desarrollar en forma fluida el Proyecto.

5.3. En el caso que, como resultado del Estudio surgiesen otros aspectos no mencionados en el Anexo 6, la JICA comunicará a la parte paraguaya.

5.4. El Equipo ha explicado que la implementación del Estudio Preparatorio no garantiza la implementación del Proyecto.

6. Estudios previstos

6.1. Los miembros consultores continuarán con el estudio hasta el día 12 de julio del 2013.

(B)

6.2. La JICA elaborará el borrador del Informe de Estudio Preparatorio de Cooperación, y enviará al Paraguay un Equipo de Estudio para explicar el contenido del mismo, previsto para el mes de octubre del año 2013.

6.3. En el caso que se logre el consenso del Paraguay sobre el borrador del Informe de Estudio Preparatorio de Cooperación, se procederá a confeccionar el Informe de Estudio Preparatorio de Cooperación y remitirá dicho Informe al gobierno paraguayo antes de enero del 2014.

7. Otros ítems

Las partes deliberaron y acordaron sobre los siguientes aspectos

7.1. Lineamiento básico

El presente Proyecto consiste en el mejoramiento del sistema de suministro de agua para la ciudad de Coronel Oviedo. En el presente Estudio, se analizará el plan de oferta y demanda para el abastecimiento de agua en función al año meta, incluyendo el sistema actual que suministra a las 3 ciudades restantes (Villarrica, Mbocayaty y Yataity), para poder analizar la escala de la nueva planta de tratamiento necesaria, el manejo de la planta de tratamiento existente y su propuesta de mejoramiento.

7.2. Fijación del año meta

El diseño general se realizará fijando como año meta del presente Proyecto el año 2020.

7.3. Detalle de las instalaciones solicitadas

(1) Nueva planta de tratamiento

Se analizará la forma de aprovechar la planta de tratamiento actual, estimando la demanda de agua del año meta de planificación de las 3 ciudades (Villarrica, Mbocayaty y Yataity) y, en base al mismo, determinar la capacidad de la nueva planta de tratamiento.

(2) Reservorio de almacenamiento y tubería de distribución

Básicamente el reservorio de almacenamiento de Coronel Oviedo y tubería de distribución estará a cargo de la parte paraguaya. No obstante, será sometido a una deliberación entre las partes en base al resultado del estudio de la consultora.

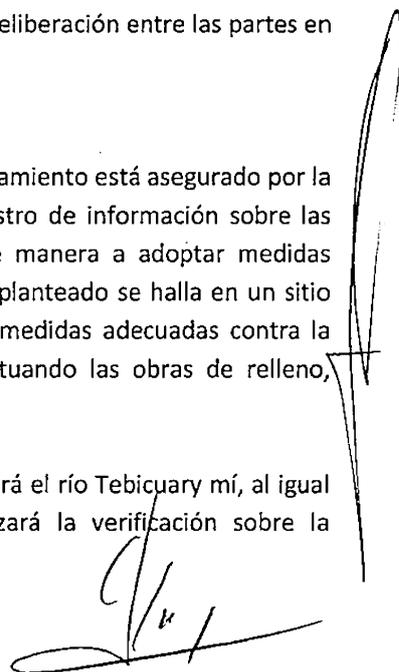
7.4. Obtención de predio y medida contra la inundación

El Equipo ha confirmado que el predio para la nueva planta de tratamiento está asegurado por la parte paraguaya. El Equipo ha solicitado la recolección y suministro de información sobre las inundaciones históricas y estudios de condiciones naturales, de manera a adoptar medidas suficientes contra la inundación, tomando en cuenta que el sitio planteado se halla en un sitio susceptible a inundaciones. La parte paraguaya deberá adoptar medidas adecuadas contra la inundación en base al resultado del Estudio Preparatorio, efectuando las obras de relleno, compactación y nivelación de suelo necesarias.

7.5. Verificación de fuente de agua

Está previsto que la fuente para la nueva planta de tratamiento será el río Tebicuary mí, al igual que la planta de tratamiento existente, pero el Equipo realizará la verificación sobre la

(A)



posibilidad de captación de agua en forma segura, inclusive en años de sequía, del volumen previsto de captación del presente Proyecto (planta existente y nueva), estudiando la calidad, variación estacional de nivel para determinar la viabilidad como fuente estable, y reuniendo, en lo posible, datos existentes sobre la calidad de agua, nivel de agua, caudal, derecho de uso, entre otros.

7.6. Sistema de administración, mantenimiento y operación

La operación y mantenimiento de la captación y el tratamiento estará a cargo de la Gerencia de Operaciones, y la aducción de agua tratada, la distribución, estará a cargo de la Gerencia de Regiones del Interior de la ESSAP, luego de la construcción. La parte paraguaya se comprometió en implementar de forma adecuada el cobro de la tarifa, adoptar medidas presupuestarias, contratación de personal, entre otros, para el mantenimiento y operación de la planta de tratamiento a ser construida con el presente Proyecto.

7.7. Coordinación con otros proyectos

El Equipo ha solicitado a la parte paraguaya efectiva coordinación para que el presente Proyecto no se superponga con otros proyectos que estén en ejecución o previstas a ejecutar por ESSAP u otras entidades, de manera a poder generar los resultados esperados. Al mismo tiempo, el Equipo ha solicitado que cualquier proyecto que esté vinculado y programado, sea informado a la parte japonesa.

7.8. Consideración social y ambiental

La Misión ha explicado que el Proyecto se clasifica en el rango de "B", según las Directrices de JICA sobre las consideraciones ambientales y sociales, por lo que el Estudio deberá llevarse a cabo de acuerdo a dichas Directrices. La parte paraguaya se compromete a realizar los trámites necesarios para la obtención de la Licencia Ambiental de acuerdo con la legislación nacional vigente en la mayor brevedad posible y la parte japonesa se comprometió en apoyar dicha gestión.

7.9. Exoneración de impuestos

Ambas partes acordaron que la parte paraguaya realizará una rápida atención y adecuada tramitación, en coordinación con las entidades vinculadas, el trámite relacionado con la exoneración de impuestos.

7.10. Los aspectos a cargo de la parte paraguaya

El Equipo ha solicitado que el gobierno paraguayo adopte las medidas a ser mencionadas a continuación, para la segura y rápida implementación del Estudio y el Proyecto, aceptando la parte paraguaya la misma.

(1) En el momento de Estudio

1) Proveer al Equipo los datos, informaciones, documentaciones necesarios, adecuados y que puedan ser obtenidos para la implementación del Estudio.

2) Responder a la encuesta o cuestionario preparado por el Equipo y remitir las mismas.

- 3) Coordinar las entrevistas prevista por el Equipo con las entidades relacionadas al Proyecto.
 - 4) Ofrecer facilidades para la visita al campo y el traslado a los sitios vinculados.
 - 5) Ofrecer las facilidades para la recolección de los datos, informaciones, mapas, documentos necesarios para la elaboración del Informe de Estudio, e inclusive aquellos que requieran de la autorización de la parte paraguaya para el uso de la información en el Japón.
 - 6) Medir el caudal de producción de la planta existente, el caudal de bombeo de la planta a Coronel Oviedo y a Villarrica, el caudal de distribución de ambas ciudades a la salida del tanque elevado, utilizando el caudalímetro ultrasónico en coordinación con el Equipo, a fin de conocer con precisión el estado actual del sistema.
- (2) Aspectos comunes
- 1) Desde la perspectiva de mantener la seguridad de los japoneses residentes como el Equipo, empresas constructoras, entre otros, suministrar permanentemente las informaciones sobre la seguridad de la zona objeto del Proyecto, y en caso de agravar la situación de la seguridad, suministrar rápidamente las informaciones y adoptar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de los japoneses residentes.
 - 2) En caso de que los japoneses residentes se enfermen o sufran accidentes, ofrecer las facilidades de manera a que sean tratadas en las instituciones de salud que posean equipamientos adecuados. Por su parte, en caso de que se produzca heridos o enfermos en zonas alejadas, colaborar para que se pueda trasladar de emergencia a las instituciones de salud mencionadas.

Anexo 1 Mapa de ubicación de la zona objeto de Proyecto

Anexo 2 Organigrama de las entidades responsable y beneficiaria

Anexo 3 Contenido de la solicitud de la parte paraguaya

Anexo 4 Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable

Anexo 5 Flujo de implementación de la Cooperación Financiera No Reembolsable

Anexo 6 Medidas necesarias a ser tomadas por ambos Gobiernos

(木)



(B)

ORGANIGRAMA GENERAL

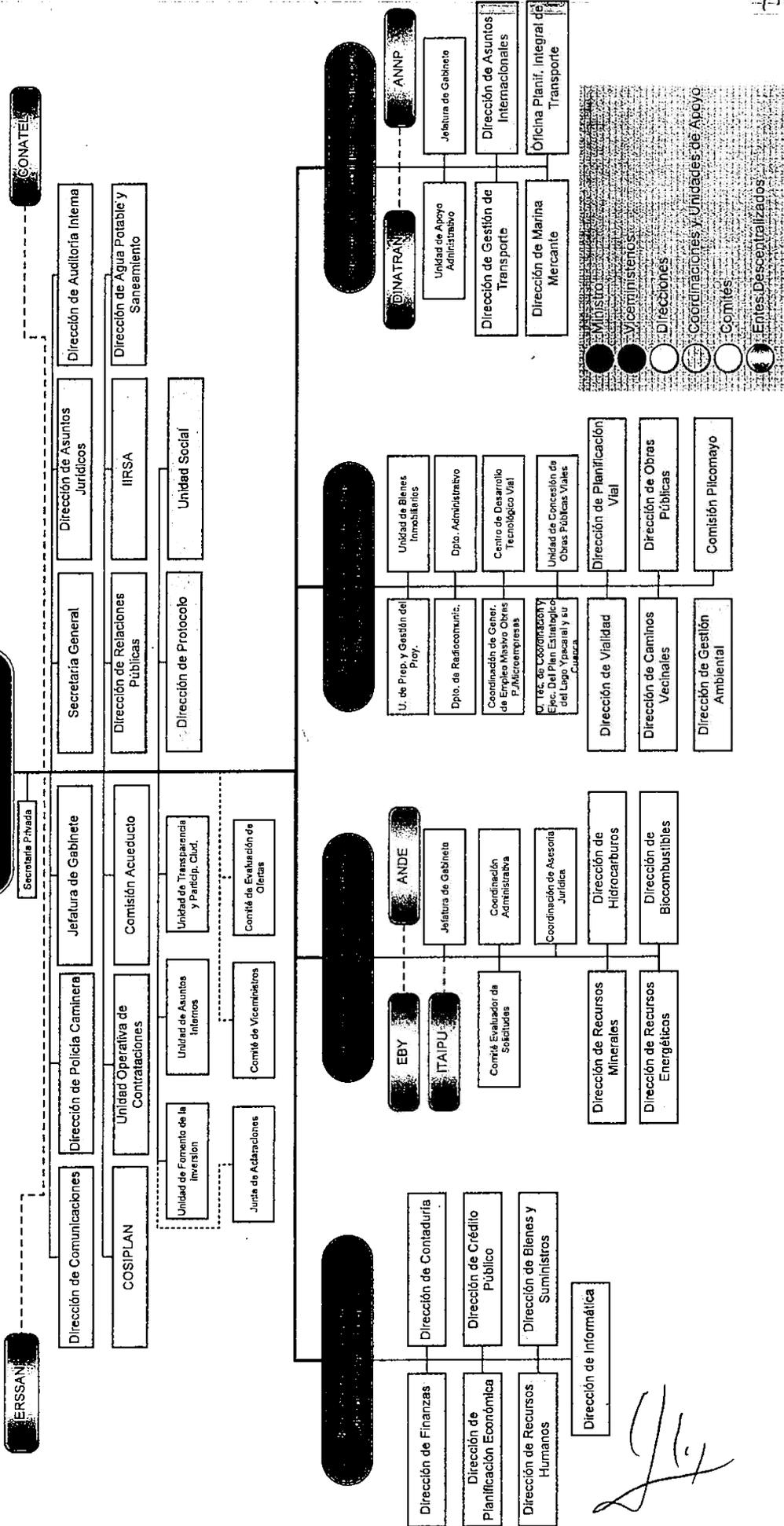
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES

Dirección de Planificación Económica
Departamento de Organización y Métodos

Actualización: Mayo 2013



Ministro

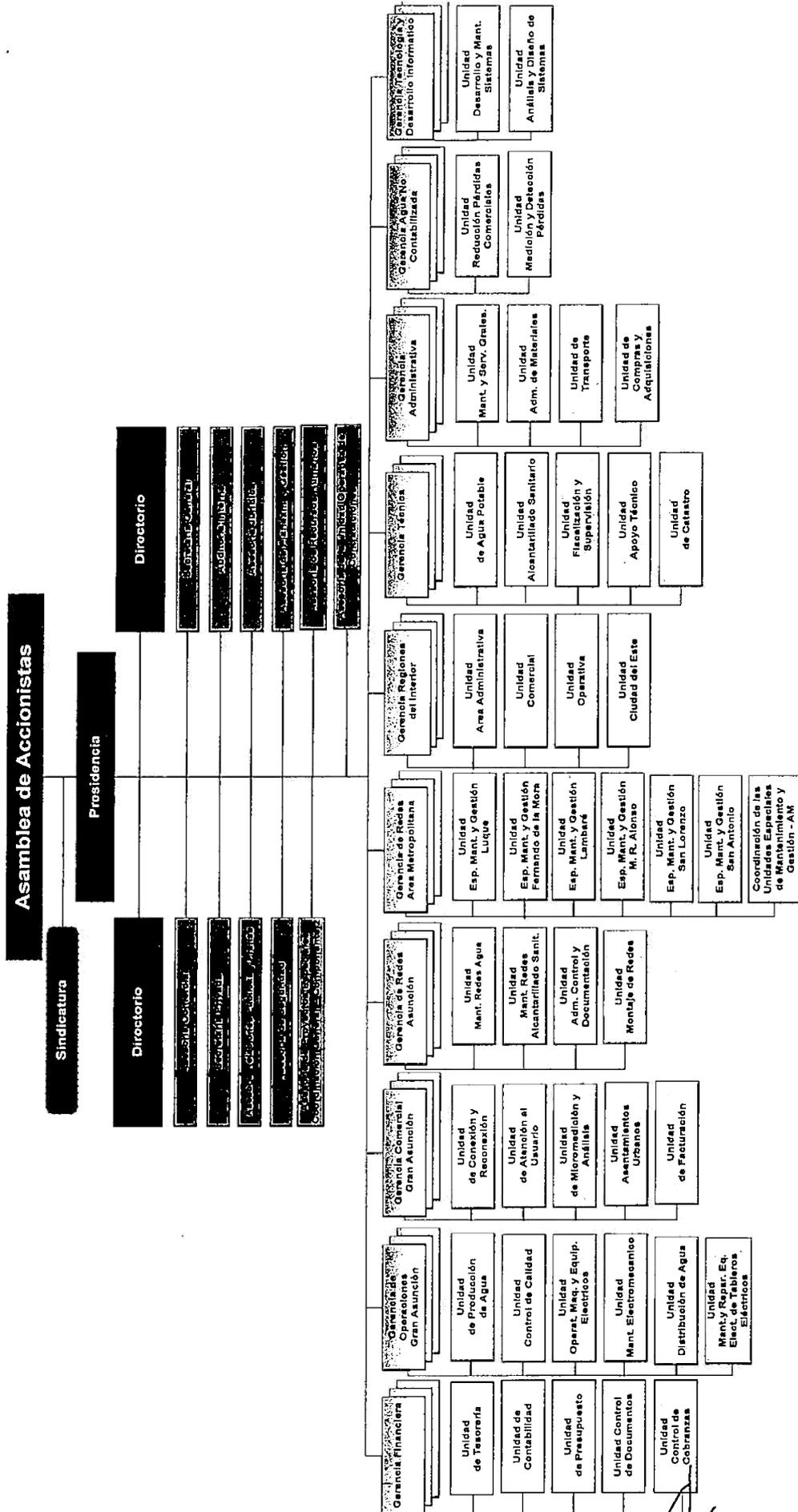


[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Anexo 2 Organigrama de las entidades responsable y beneficiaria

ORGANIGRAMA ESSAP S.A



[Handwritten signature]

Anexo 3 Contenido de la solicitud de la parte paraguaya

Contenido de la solicitud

Ítem	Descripción	
1) Objetivo superior	Mejorar el nivel de vida de los habitantes de la Ciudad de Coronel Oviedo.	
2) Objetivo del proyecto	Lograr un abastecimiento de agua potable segura a los habitantes de la Ciudad de Coronel Oviedo a través de la construcción de una nueva planta de tratamiento y obras complementarias.	
3) Efectos esperados	Resultados	Construcción de obras de toma y plantas de tratamiento (capacidad asumida: 13.000 m ³ /día) Instalación de tubería de aducción y conducción (24 km aprox.)
	Indicadores de efectos del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la población abastecida • Aumento del volumen abastecido • Aumento de las horas del abastecimiento • Reducir la suspensión del servicio provocada por inundaciones
4) Contenido de la solicitud presentada a Japón	Instalaciones objeto de la cooperación	Conjunto de obra de toma y planta de tratamiento de agua (capacidad asumida: 13.000 m ³ /día) Tubería de aducción y conducción: 24 km aprox.
	Componente de asistencia técnica intangible	<ul style="list-style-type: none"> • Mejoramiento del nivel técnico de la operación y manejo de plantas de tratamiento de agua • Fortalecimiento del control de caudal
5) Zona objeto	Ciudad de Coronel Oviedo, Departamento de Caaguazú (Objeto del abastecimiento de agua) Localidad Tebicuary mí, Distrito de Yataity, Departamento de Guairá (Lugar previsto para la construcción de planta de tratamiento de agua)	
6) Instituciones concernientes	Institución responsable y ejecutora: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) - Dirección de Agua Potable y Saneamiento (DAPSAN) Institución beneficiaria, encargada de operación y mantenimiento: Empresa de Servicio Sanitario del Paraguay S.A. (ESSAP)	
7) Actividades de cooperación japonesa en el sector de agua	Cooperación Financiera No Reembolsable: "Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en los Municipios de Concepción y Pilar" (C/N firmado en 2011, se encuentra en ejecución.) Proyecto Acompañado de Préstamo en Yen: "Proyecto de Fortalecimiento Técnico de Manejo de Red de Distribución de Agua" (De marzo de 2011 a febrero de 2014, se encuentra en ejecución)	
8) Actividades de cooperación de otros donantes	【Banco Mundial】 "Proyecto de Modernización del Sector de Agua y Saneamiento" (Prevista una duración de 5 años a partir de diciembre de 2009)	

Anexo 4 Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable

Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón

El Gobierno del Japón (en adelante se denominará "GdJ" realiza la reforma organizacional para mejorar la calidad de operaciones de la Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD). Como una parte de este reajuste una nueva ley de JICA entró en vigencia el 1 de octubre de 2008. Sobre la base de la ley y la decisión de GdJ, JICA llegó a ser la agencia ejecutora de los proyectos de la Cooperación Financiera No Reembolsable para Proyectos Generales, para la Pesca y para la Cooperación Cultural.

La Cooperación Financiera No Reembolsable es el fondo no reembolsable a un país receptor para adquirir facilidades, equipos y servicios (servicios de ingeniería, transporte de los productos y etc.) con el fin de contribuir al desarrollo económico y social del país bajo los principios de las leyes y reglamentos relevantes de Japón. La Cooperación Financiera No Reembolsable no se realiza a través de la donación de materiales y etc.

1. Procedimientos de la Cooperación Financiera No Reembolsable

Se realiza la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón como siguiente:

Solicitud (Presentación de una solicitud oficial por el país receptor)

Estudio (Estudio Preparativo (en adelante se denominará "el y Estudio")

- JICA ejecuta el Estudio.

Evaluación y probación

- Evaluación por el GdJ y aprobación por su Gabinete del Japón)

Decisión de ejecución

- Notas canjeadas entre el GdJ y un país receptor

Acuerdo de Donación (en adelante se denominará "el A/D")

- Acuerdo establecido entre JICA y el país receptor

Ejecución

- Realización del Proyecto en la base del A/D

2. Estudio de Diseño Básico

(1) Contenido del Estudio

El propósito del Estudio es proveer de un documento básico necesario para la aprobación del Proyecto por JICA y por el GdJ. Los contenidos del Estudio son como siguientes:

- Confirmación de los antecedentes, objetivos, y beneficios del Proyecto y capacidad institucional de las agencias concernientes del país receptor necesarias para la implementación del Proyecto.
- Evaluación de la factibilidad del Proyecto que se implementa bajo el Esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable desde los puntos de vista técnica, financiera, social y medio-ambiental.
- Confirmación de los ítems acordados por ambas partes acerca del concepto básico del Proyecto.
- Preparación de un diseño básico del Proyecto.

(木)

Anexo 4 Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable

- Estimación de los costos del Proyecto.

Por consiguiente, la totalidad de la solicitud no será automáticamente objeto de la cooperación, sino se confirmará el concepto básico del Proyecto conforme a la Directivas de la Cooperación Financiera No Reembolsable de Japón.

JICA exigirá al Gobierno del país receptor tomar todas las medidas necesarias para promover su autonomía en la implementación del Proyecto. Estas deberán ser garantizadas aunque estén fuera de la jurisdicción de la entidad ejecutora del Proyecto en el país receptor. Por lo tanto, la ejecución del Proyecto será confirmada por todas las organizaciones relevantes en el país receptor mediante las Minutas de Reuniones.

(2) Selección de la compañía consultora

Al realizar el Estudio, JICA selecciona una de las compañías consultoras - entre aquellas registradas en JICA - mediante una licitación en la que presentan sus propuestas.

La compañía seleccionada realiza el Estudio de Diseño Básico y elabora el Informe bajo la supervisión de JICA.

(3) Los resultados del Estudio

JICA revisa el informe del Estudio. JICA recomienda al GdJ que apruebe la implementación del Proyecto.

3. Esquema de la Cooperación Financiera No Reembolsable

El C/N y el A/D

Después de que el Gabinete del Japón aprueba el Proyecto el C/N será firmado entre el GdJ y el Gobierno Receptor, con el fin de asegurar la asistencia, la cual que sigue la suscripción del A/D entre JICA y el Gobierno del país receptor para definir artículos necesarios para la implementación del Proyecto, tales como condiciones de pago, responsabilidades del Gobierno del país receptor, y condiciones de adquisición.

(2) Selección de Consultores

JICA selecciona compañía(s) consultora(s) registradas para la implementación adecuada del Estudio. que se encargó el Estudio al país receptor para trabajar en la implementación del Proyecto después de las firmas del C/N y A/D con el fin de mantener la consistencia tecnológica.

(3) País de procedencia elegible

La Cooperación Financiera No Reembolsable será utilizada apropiadamente por el Gobierno del país receptor para la adquisición de los productos japoneses o del país receptor y los servicios de nacionales japoneses y nacionales del país receptor para la ejecución del Proyecto: No obstante lo arriba mencionado, la Cooperación Financiera No Reembolsable podrá ser utilizada, cuando los dos Gobiernos lo estimen necesario, para la adquisición de productos de terceros países (países que no sean ni Japón ni el país receptor) y los servicios como los de transporte ofrecidos por éstos. Sin embargo, considerando el esquema de la donación del Japón, los contratistas principales para la ejecución del Proyecto como consultores, constructores y proveedores deberán ser nacionales japoneses.



Anexo 4 Sistema de Cooperación Financiera No Reembolsable

(4) Necesidad de Verificación

El Gobierno del país receptor o su autoridad designada, concertará contratos, en yenes japoneses, con nacionales japoneses. A fin de ser aceptable, tales contratos deberán ser verificados por JICA. Esta verificación se debe a que el fondo de donación proviene de los impuestos generales de los nacionales japoneses.

(5) Responsabilidad del Gobierno del país receptor

El Gobierno del país receptor tomará las medidas necesarias como se explica en el Anexo.

(6) Uso Adecuado

El país receptor deberá asegurar que las instalaciones construidas y los productos adquiridos bajo la Cooperación Financiera No Reembolsable sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados para la ejecución del Proyecto, y asignar el personal necesario a tal fin. Deberá también sufragar todos otros gastos necesarios para la ejecución del Proyecto que no cubra la Donación.

(7) Exportación y Reexportación

Los productos adquiridos bajo la Donación no deberán ser exportados ni reexportados del país receptor.

(8) Arreglo Bancario

- a) El Gobierno del país receptor o su autoridad designada deberá abrir una cuenta bancaria a nombre del Gobierno del país receptor en un banco de cambio exterior en el Japón. JICA efectuará la Donación efectuando pagos, en yenes japoneses, para cubrir las obligaciones contraídas por el Gobierno del país receptor o la autoridad designada por él, bajo los Contratos Verificados.
- b) Los pagos por parte del Japón se efectuarán, cuando el Banco presente las solicitudes de pago a JICA, en virtud de la autorización de pago (A/P) expedida por el Gobierno del país receptor o su autoridad designada. La Cooperación Financiera No Reembolsable consiste en la donación de fondos que no requiere la obligación de reembolso por parte de los países receptores, y permiten a través del fondo, adquirir equipos, materiales y servicios (técnicos, transportes, etc.) necesarios para el desarrollo económico y social de los países, bajo las normas siguientes y las leyes relacionadas del Japón. La Cooperación no se extiende a donaciones en especie.

(9) Autorización de Pago (A/P)

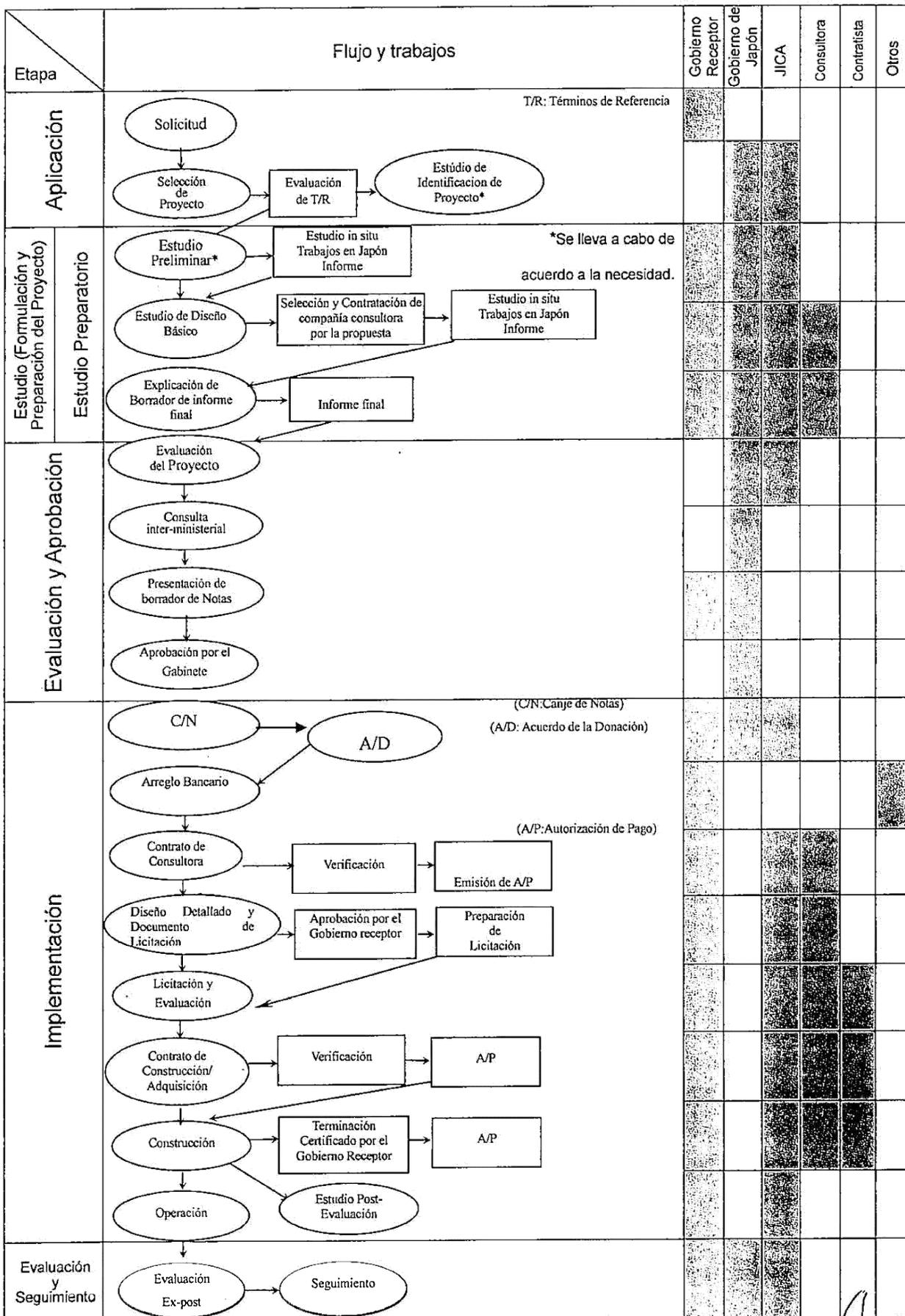
El Gobierno del país receptor deberá cubrir la comisión de aviso de la autorización de pago y comisiones de pago al Banco.

(10) Consideraciones medioambientales y sociales

El país receptor deberá asegurar las consideraciones medioambientales y sociales para el proyecto y respetar regulaciones medioambientales del país receptor y las directrices socio-ambiental de JICA.



Flujograma de Procedimientos de la Cooperación Financiera No Reembolsable del Japón



(B)

Anexo 6 Medidas necesarias a ser tomadas por ambos Gobiernos			
Medidas necesarias a ser tomadas por ambos Gobiernos			
No.	Items	Cubierto por el Gobierno de Japón	Cubierto por el País Receptor
1	Asegurar el terreno necesario para la implementación del Proyecto, incluyendo el relleno, compactación y nivelación del predio.		●
2	Asegurar el pronto despacho aduanero de los productos y facilitar el transporte interno de los productos en la República del Paraguay.		●
	1) Transporte marítimo/aéreo de los bienes del Japón al país beneficiario.	●	
	2) Transporte interno desde el puerto de desembarque hasta el lugar del Proyecto.	●	
3	Asegurar que los pagos de derechos aduaneros, impuestos internos y otras cargas fiscales que se impongan en la República del Paraguay con respecto al suministro de los productos y los servicios sean eximidos.		●
4	Otorgar a las personas físicas japonesas y/o personas físicas de terceros países, cuyos servicios sean requeridos en relación con el suministro de los productos y los servicios, todas las facilidades como sean necesarias para su ingreso y estadía en la República del Paraguay para el desempeño de sus funciones.		●
5	Asegurar que las Instalaciones y/o los productos sean debida y efectivamente mantenidos y utilizados para la implementación del Proyecto.		
6	Sufragar todos los gastos necesarios, excepto aquellos cubiertos por la Donación, para la implementación del Proyecto		●
7	Pagar las siguientes comisiones bancarias al Banco de Japón en base al Acuerdo Bancario (A/B)		
	1) Comisión de Aviso del A/P		●
	2) Comisión de Pago		●
8	Tomar las debidas medidas de consideraciones medioambientales y sociales en la implementación del Proyecto		●
(A/B : Arreglo Bancario, A/P : Autorización de Pago)			

2) Estudio para explicación de Borrador del Informe

Minuta de Discusiones

Estudio Preparatorio de Cooperación para el

Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Coronel Oviedo

en la República del Paraguay

<Explicación de Borrador del Informe>

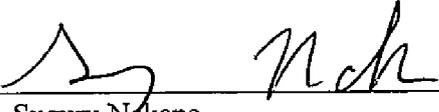
En mayo de 2013, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (de ahora en adelante a ser denominado "JICA"), envió un Equipo de Estudio Preparatorio de Cooperación para el Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Coronel Oviedo (de ahora en adelante a ser denominado "el Proyecto") en la República del Paraguay (de ahora en adelante a ser denominado "Paraguay"), que realizó la deliberación, estudio in situ, análisis interno en Japón, y elaboró el Informe de Estudio Preparatorio de Cooperación (Borrador).

A partir de 17 al 24 de octubre de 2013, la JICA ha enviado al Paraguay un Equipo de Estudio de Explicación General (de ahora en adelante a ser denominado como "el Equipo"), encabezado por el Lic. Suguru Nakane, Representante Residente Adjunto de la JICA en Paraguay.

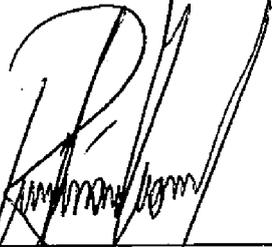
El Equipo ha explicado sobre el contenido del Informe de Estudio Preparatorio de Cooperación (Borrador) a las personas vinculadas del Gobierno del Paraguay.

Como resultado de las deliberaciones, las partes han acordado los aspectos que constan en el documento adjunto.

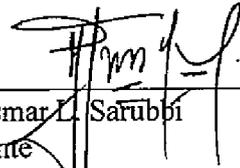
Asunción, 23 de octubre de 2013



Lic. Suguru Nakane
Líder
Equipo de Estudio Preparatorio de Cooperación
Agencia de Cooperación Internacional del
Japón



Lic. MSc. Ramón Jiménez Gaona Arellano
Ministro
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
República del Paraguay



Arq. Osmar L. Sarubbi
Presidente
Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S. A.
República del Paraguay

Documento Adjunto

1. Contenido del Informe de Estudio Preparatorio de Cooperación

El Gobierno de la República del Paraguay ha comprendido y acordado sobre el contenido del Informe de Estudio Preparatorio de Cooperación (Borrador).

2. Sistema de cooperación financiera no reembolsable del Japón

El Gobierno de la República del Paraguay adoptará las medidas presupuestarias y asumirá los aspectos que fueron mencionados como condiciones para la implementación de la cooperación financiera no reembolsable del Japón. En cuanto al esquema de cooperación financiera no reembolsable, los principales aspectos a ser asumidos están descriptos en los Anexos 4, 5 y 6 de la Minuta de Discusiones firmada el 5 de junio de 2013 (de aquí en adelante a ser denominado "la Minuta Anterior"). El Equipo ha explicado que la implementación del estudio preparatorio no es una garantía de la implementación del Proyecto y las partes han confirmado que se implementará el Estudio de Diseño Detallado, luego de la aprobación de la cooperación financiera no reembolsable por parte del Gobierno del Japón.

3. Zona objeto del Proyecto

El Proyecto tendrá como zona objeto la ciudad de Coronel Oviedo del Departamento de Caaguazú (zona para la provisión de agua), localidad de Tebicuary-mí del Distrito de Yataity del Departamento de Guairá (sitio previsto para la construcción de la nueva planta de tratamiento). La ubicación de la zona objeto es como se muestra en el Anexo 1.

4. Entidades Responsable y Beneficiaria

La institución responsable es el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). La entidad beneficiaria es la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A. (ESSAP S.A.). El organigrama correspondiente se muestra en el Anexo 2.

5. Actividades futuras del estudio

La versión final del Informe de Estudio Preparatorio de Cooperación será realizada en base a los resultados de las deliberaciones del contenido del borrador del Informe y será remitido al Gobierno del Paraguay para enero de 2014.

6. Otros aspectos

Luego de la deliberación, las partes han acordado sobre los siguientes puntos:

6-1 Contenido del Proyecto

En cuanto al contenido de la cooperación del Proyecto es como se muestra en el Anexo 3.

6-2 Costo estimado del Proyecto

El Equipo ha explicado al Paraguay el costo estimado del Proyecto, como se muestra en el Anexo 4. Las partes han confirmado que el costo del Proyecto es preliminar, y que, finalmente se determinaría el mismo por parte del Gobierno del Japón con el Estudio Detallado. Además, las partes han asumido que el costo estimado del Proyecto es una información confidencial, por lo que, la copia y la cesión estarán totalmente prohibidas para cualquier persona u organización hasta tanto se culmine el trámite de contratación por parte de la entidad responsable, de manera a realizar un trámite de licitación transparente.

6-3 Componente de capacitación (Asesoramiento técnico)

Para garantizar la operación y el mantenimiento de las instalaciones de provisión de agua a ser construidas con el Proyecto, se implementará el componente de capacitación, de manera a apoyar el fortalecimiento de la capacidad de los funcionarios de ESSAP en la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de Tebicuary-mí.

6-4 Bomba de Impulsión de agua tratada

El sistema de bombeo de impulsión de agua tratada a ser instalado en la planta de tratamiento de Tebicuary-mí será dimensionado para abastecer el reservorio semienterrado existente en el centro de distribución de Coronel Oviedo.

6-5 Contrapartida paraguaya

(1) Medidas presupuestarias

El Equipo ha solicitado a la parte paraguaya la adopción de medidas presupuestarias y designación de contrapartes necesarios para la implementación segura y fluida del Proyecto, y la parte paraguaya lo ha aceptado.

(2) Exoneración tributaria

Ambas partes han acordado que los trámites de exoneración tributaria relacionada al Proyecto serán realizados por la parte paraguaya en forma ágil y en coordinación con las dependencias vinculadas.

(3) Licencia ambiental

El Equipo ha confirmado que la parte paraguaya finalizará los trámites de obtención de la licencia ambiental, en base a las leyes vinculadas con la consideración ambiental y social, para el mes de julio de 2014.

(4) Obras de relleno de tierra

La parte paraguaya se ha comprometido que las obras de relleno de tierra serán culminadas antes del mes de diciembre de 2014.

(木)

(5) Reparación de la tubería existente

La aductora a ser instalada en el Proyecto, será de $\phi 300\text{mm}$ y paralela a la tubería existente de $\phi 350\text{mm}$. Sin embargo, como la aductora actual tiene partes corroídas y con pérdidas, existen tramos que necesitan ser reparadas o cambiadas, y la identificación de los sitios de reparación y la reparación en sí estará a cargo de la parte paraguaya. La parte paraguaya se compromete en terminar los trabajos de reparación en el mes de diciembre de 2015.

(6) Instalaciones para la distribución de agua

En cuanto al tanque de distribución que se halla actualmente en construcción, la parte paraguaya se compromete en culminar el mismo en el mes de diciembre de 2014.

(7) Provisión e instalación de equipamiento eléctrico

La parte paraguaya se compromete en realizar la obra de provisión e instalación de transformador y acometida eléctrica primaria para diciembre de 2015.

(8) Obra de puente

La parte paraguaya se compromete en terminar la obra de puente en ejecución para diciembre de 2014.

Fin

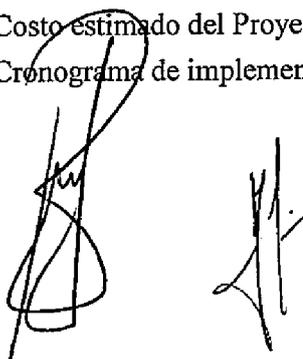
Anexo 1 Mapa de ubicación de la zona objeto del Proyecto

Anexo 2 Organigrama de las entidades responsable y beneficiaria

Anexo 3 Contenido del Proyecto

Anexo 4 Costo estimado del Proyecto

Anexo 5 Cronograma de implementación del Proyecto





Mapa de ubicación de los sitios objeto de estudio

(7)

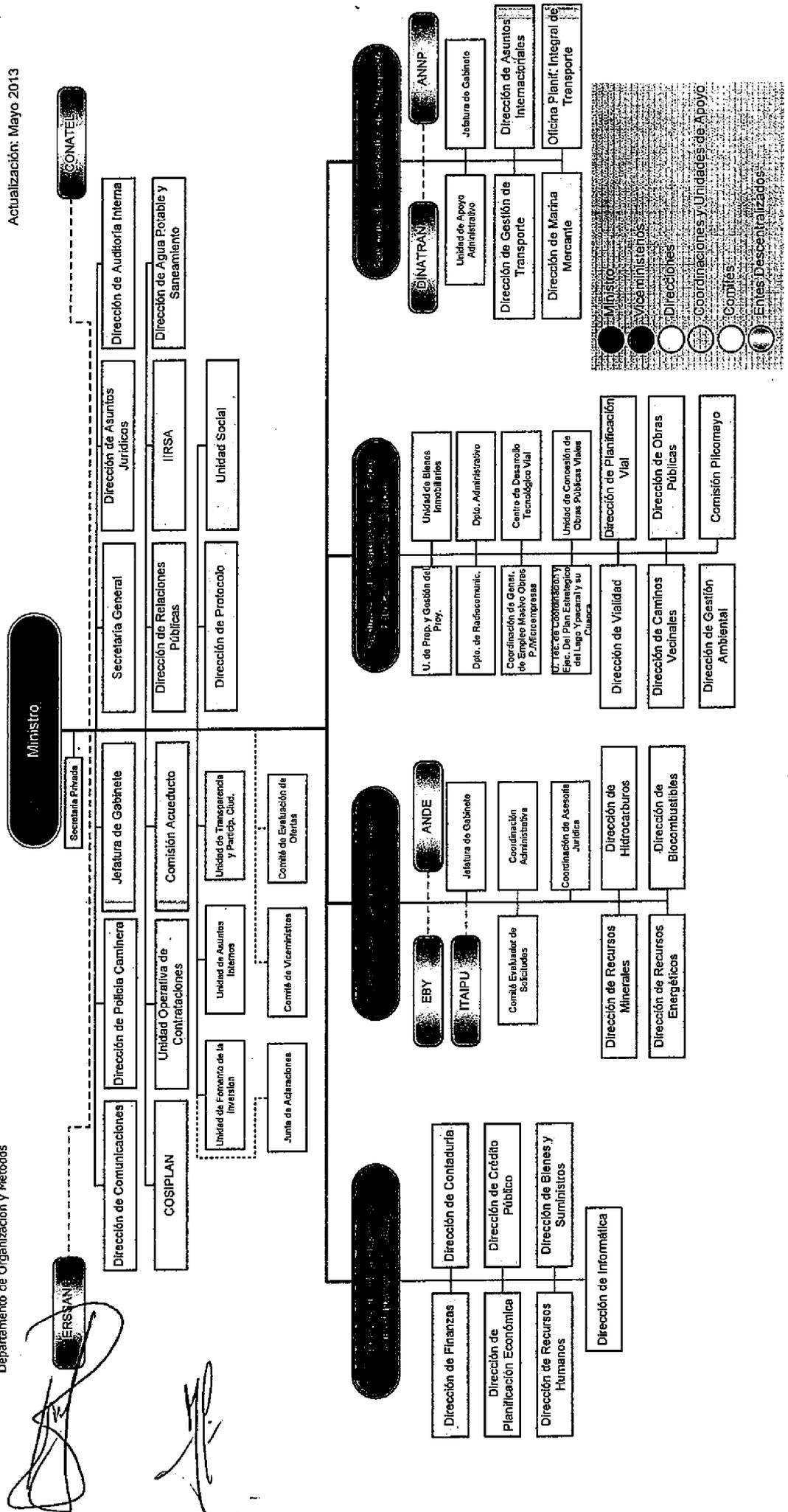
ORGANIGRAMA GENERAL



MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y COMUNICACIONES

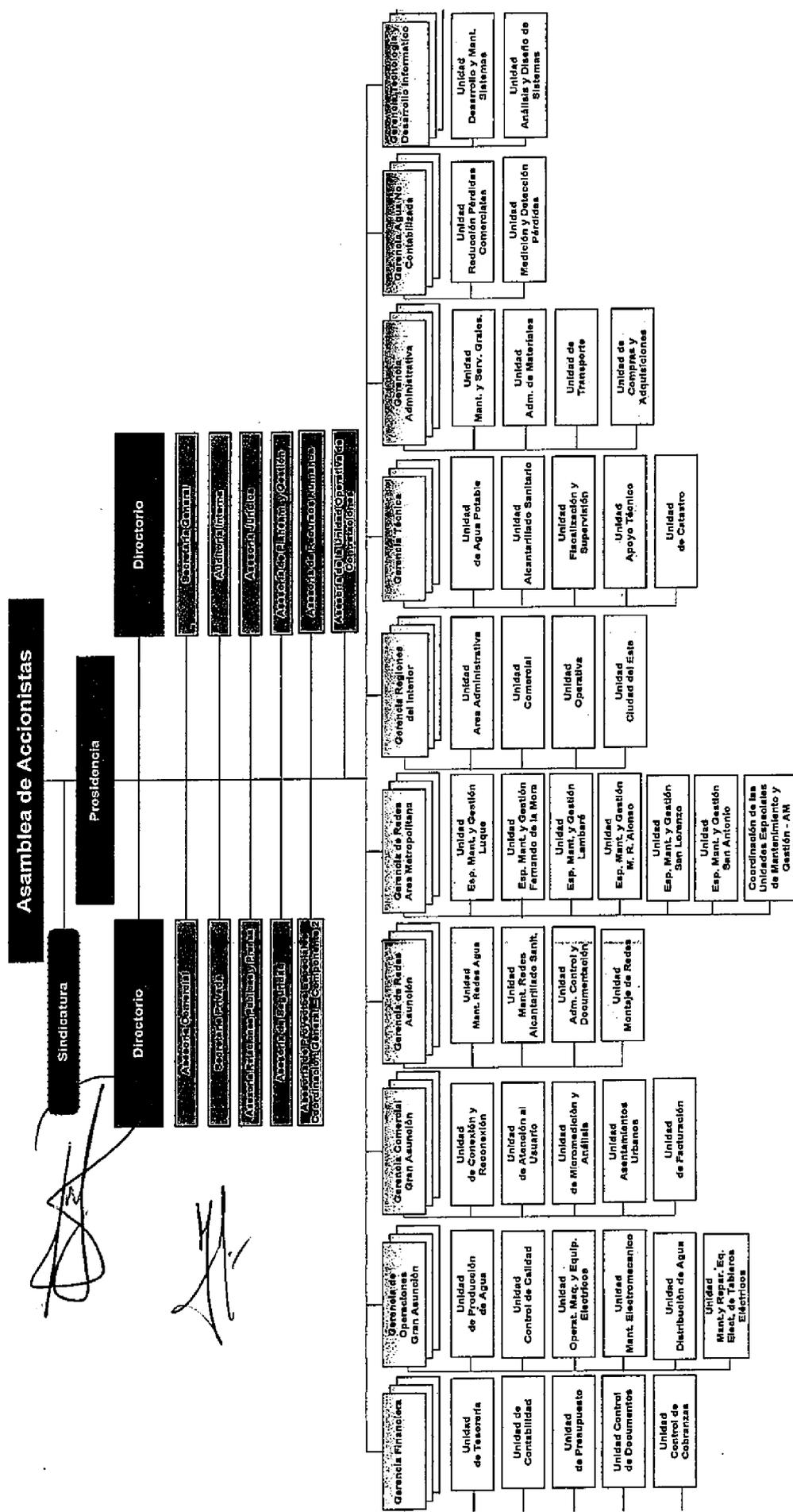
Dirección de Planificación Económica
Departamento de Organización y Métodos

Actualización: Mayo 2013





ORGANIGRAMA DE ESSAP S.A.



Contenido del Proyecto

Ítem	Forma, dimensiones y especificaciones
1. Instalación para la captación de agua	
Volumen de captación de agua	28.900 m ³ /día
Componentes	Desarenador, Bombas de agua cruda, Estación de bombeo y Línea de aducción
2. Planta de tratamiento	
Caudal de agua tratada	13.500 m ³ /día
Componentes	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de tratamiento de agua Cámara de llegada, Canal Parshall, Floculador, Sedimentador, Filtro rápido, Almacenamiento de agua tratada y Pozo de bomba de lavado. • Sala de bomba Bomba de retro lavado, Soplador de lavado del fondo, Bomba de impulsión, etc. • Depósito y tanques de preparación de productos químicos y equipo de desinfección Dosificador de cloro, equipo inyector de cal y sulfato aluminio • Sala de panel de control eléctrico/sopladores • Equipos de medición, • Tubería de drenaje dentro de la planta
3. Aductora	
Caudal de agua tratada	12.300 m ³ /día
Componentes	<p>Aductora de la nueva planta de tratamiento de agua al centro de distribución de Coronel Oviedo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tubo de hierro fundido dúctil de ϕ400 mm (interconectar la aductora existente de ϕ350 mm), incluyendo 125 m sobre el puente del río Tebicuary-mí, extendiéndose más o menos 500 m • Tubo de hierro fundido dúctil de ϕ300 mm por más o menos 22,2 km • Tubo de comunicación a la aductora de ϕ350 mm hacia Villarrica (medida contra inundaciones) <p>※ El agua tratada se enviará al centro de distribución de agua de Coronel Oviedo utilizando simultáneamente la aductora existente de ϕ350 mm.</p>
4. Plan de componentes de soporte técnico	
Objetivo	Mejoramiento de la capacidad de operación y mantenimiento del personal en la planta de tratamiento de agua de Tebicuary-mí.
Periodo y método	Un mes por un experto japonés especializado en manejo de operación y mantenimiento de planta de tratamiento de agua

(木)

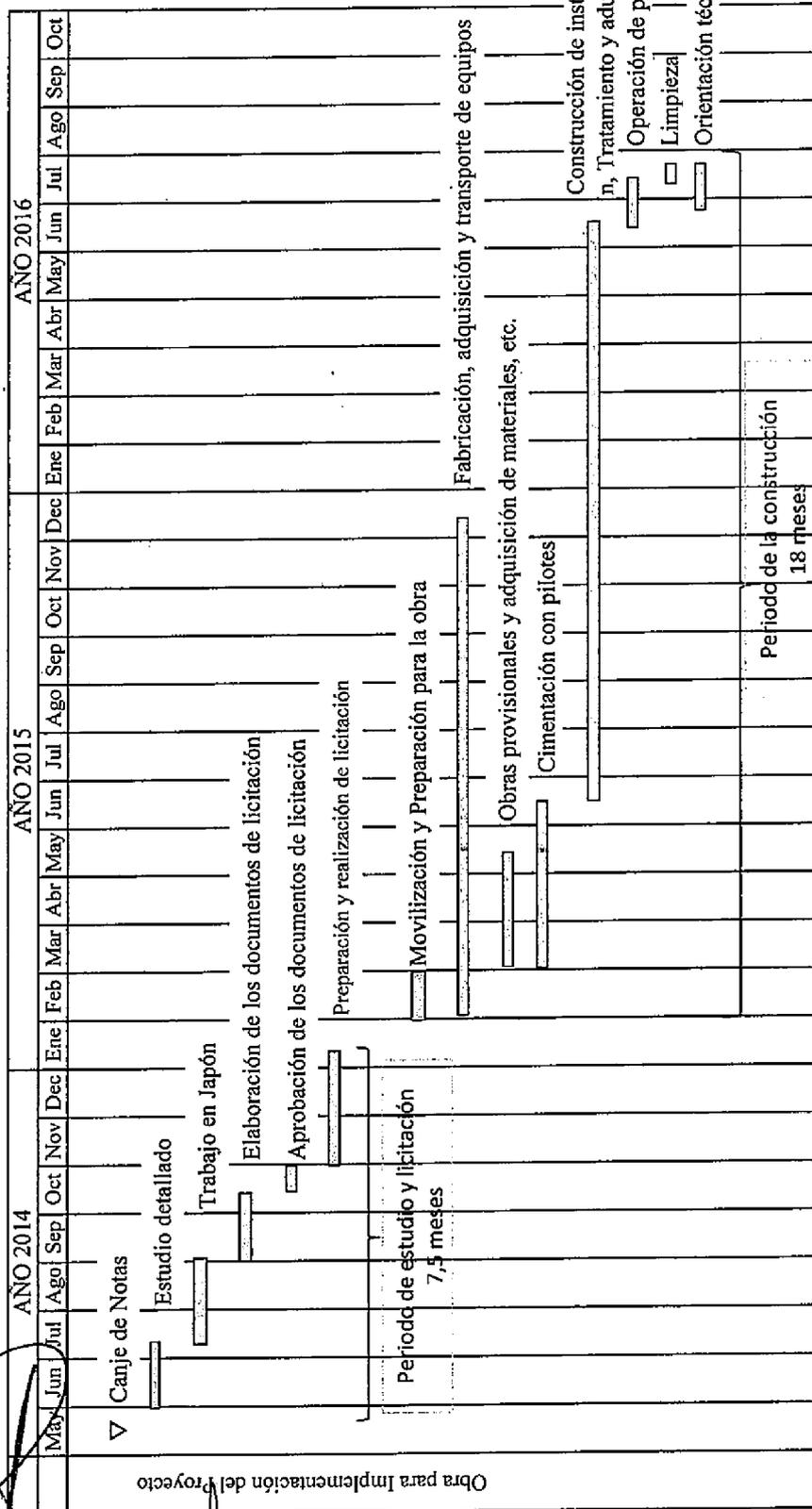
Confidencial

Costo estimado del Proyecto

Esta página se oculta por la confidencialidad.



Cronograma de Implementación del Proyecto



Handwritten signatures and initials are present at the bottom left of the page.

3) Nota Técnica

**Nota Técnica
para el
Estudio Preparatorio del
Proyecto de mejoramiento del Sistema de Agua Potable
de la ciudad de Coronel Oviedo en la República del Paraguay**

El 8 de julio de 2013 reunidas por una parte, el Equipo Consultor de JICA y por la otra, los oficiales encargados de MOPC y ESSAP, institución responsable y la ejecutora respectivamente del referido proyecto, ambas partes han acordado los siguientes puntos.

- 1) Relleno de 30,000 m³ aprox. del terreno previsto para la construcción de nueva planta de tratamiento de agua

La parte paraguaya, una vez retiradas las viviendas existentes, talados los árboles y eliminadas las raíces en el predio del proyecto, ejecutará un relleno hasta alcanzar a una cota de 121.5m (cota actual del terreno + 2m). Respecto a aquella parte del lado del terreno húmedo con densa maleza, deberá llevar a cabo con mayor esmero la tala de árboles y la eliminación de raíces extrayendo también el humus hacia fuera del terreno y para determinar la altura del relleno acabado, deberá tener en cuenta un hundimiento a causa de consolidación de suelos y agregar previamente un margen de altura. Hará diseño para que el terreno relleno tenga en su alrededor los taludes debidamente acabados (declive, muro de piedras, gaviones, etc.) y zanjas para el drenaje de agua de lluvias, con el fin de evitar posible arrastre de tierra de la parte terraplenada.

Es necesario que la obra de terraplén esté terminada antes del inicio de la obra de construcción por la parte japonesa y a este efecto, la parte paraguaya presentará a la oficina de JICA en Paraguay antes del fin de octubre de 2013 un cronograma que contemple el diseño, las medidas presupuestarias, las gestiones para obtener permisos y licencias, licitación de obras, plan de ejecución, etc., correspondientes a dicha parte.

Para agilizar dichos trabajos, la Misión proporcionará a la parte paraguaya los resultados del levantamiento topográfico y el estudio de suelo, realizados en el presente estudio de campo.

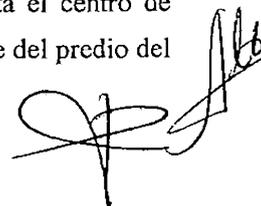
- 2) Instalación de la aductora sobre el nuevo puente del río Tebicuarymi y una plataforma para apoyar el asiento de la aductora

En el nuevo puente sobre el río Tebicuarymi, se instalarán una plataforma para la nueva aductora (tubo de acero de $\phi 500\text{mm}$, con una carga de diseño: 500kg/m) y sobre la misma varillas de acero con un intervalo de 3m que serán utilizadas para construir el asiento (de hormigón armado) sujetador de la aductora (véase la Fig.1). La construcción del asiento corresponde a la parte japonesa.

- 3) Punto final de la nueva aductora

La aductora será instalada por la parte japonesa desde la planta de Tebicuarymi hasta el centro de distribución de Coronel Oviedo. La aductora tendrá su punto final a 15 m dentro del límite del predio del

V.D. - 1



centro y la parte japonesa se hará cargo de hasta la conexión de la misma con la aductora existente.

4) Construcción de reservorio previsto en el centro de distribución de Coronel Oviedo

Por el presente se encuentra atrasada la construcción de reservorio previsto en el centro de distribución de Coronel Oviedo. La parte paraguaya comunicará a la oficina de JICA en Paraguay antes del fin de octubre de 2013 el procedimiento y cronograma de dicha obra hasta su terminación.

5) Equipamiento eléctrico

Para el suministro de energía eléctrica a la nueva planta de tratamiento de agua, es necesario seccionar después del medidor existente de ANDE y extender cable eléctrico hasta la nueva planta. Las obras a tal efecto (incluyendo la instalación de cable, poste y transformador) correrán por cuenta de la parte paraguaya (véase la Fig.2). El alcance de la ejecución por la parte japonesa cubre los equipamientos a partir del lado secundario del transformador hasta los alumbrados de la planta.

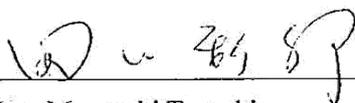
6) Renovación de la aductora a Villarrica

La parte paraguaya ha comprendido que son necesarios mejorar las bombas de agua tratada y renovar la aductora existente (sustitución o ampliación) para que la planta actual cubra la demanda de agua de diseño de Villarrica. Por consiguiente, la Misión ha propuesto a la parte paraguaya llevar a cabo en momentos oportunos diseño, medidas presupuestarias, etc. conforme a la ejecución del presente proyecto.

7) Renovación de la tubería de distribución existente en Coronel Oviedo y Villarrica

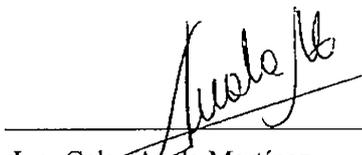
Ambas partes han confirmado que la responsabilidad de renovación y ampliación de la tubería de distribución existente en Coronel Oviedo y Villarrica corresponde a la parte paraguaya.

Asunción, 9 de julio de 2013



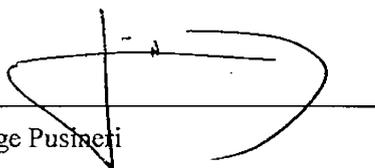
Ing. Masayuki Taguchi

Jefe del Equipo Consultor de JICA



Ing. Celso Ayala Martínez

Coordinador de Unidad de Gestión de Proyecto de JICA
Dirección de Agua Potable y Saneamiento
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones
República del Paraguay

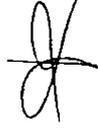
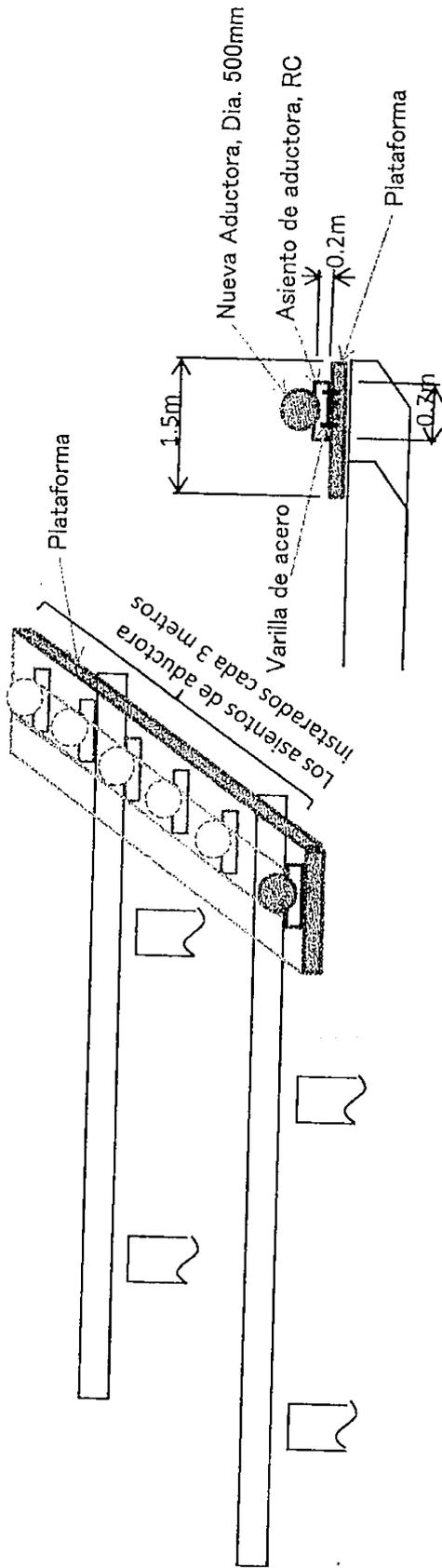


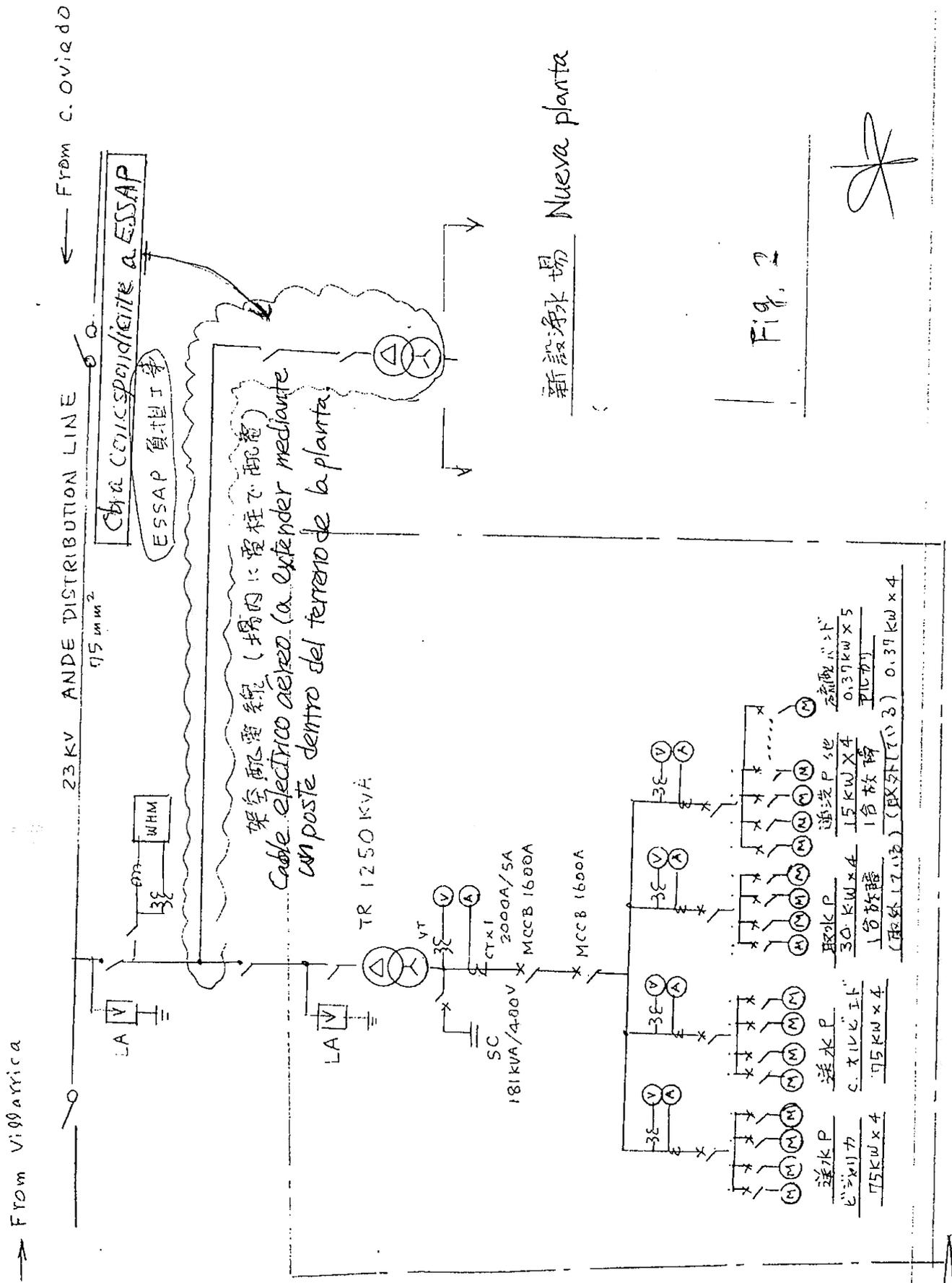
Ing. Jorge Pusineri

Director

Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A.
República del Paraguay

Fig. 1





5. Plan de componente de soporte técnico

5-1 Fondo del planeamiento del componente de soporte técnico

El “Proyecto de Mejoramiento del Sistema de Agua Potable de la Ciudad de Coronel Oviedo en la República del Paraguay (en adelante llamado Paraguay)” consiste en construir instalaciones de captación, tratamiento de agua y aductora para mejorar las condiciones de suministro de agua en la ciudad de Coronel Oviedo, capital del Departamento de Caaguazú.

En gobierno de Paraguay, basado en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (MDGs), en la Estrategia Nacional de Reducción de la Pobreza y la Desigualdad en Paraguay (ENREPD) elaborada en 2004, tiene la meta de aumentar la cobertura del servicio de agua potable del 60,8 % al 80,5 % antes de 2015, bajo la conciencia de que es importante mejorar las condiciones actuales del sector de agua y sanidad para auxiliar la población de bajo ingreso y reducir el desnivel. Para lograrla, es un tema importante no solamente la ampliación de la población servida, sino también el mejoramiento de las instalaciones del servicio de agua potable que actualmente no pueden garantizar un suministro de agua segura.

La institución ejecutora del Proyecto es el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) y la institución administradora del servicio de agua potable es la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A. (ESSAP). ESSAP maneja la operación de la planta de tratamiento de agua de Tebicuarymi, construida en 1985 para los municipios de Coronel Oviedo y Villarrica, y abastece de agua a dichos municipios. Coronel Oviedo es la capital del Departamento de Caaguazú y tiene una población de 110 mil habitantes aprox. y Villarrica, capital del Departamento de Guairá, con una población aproximada de 70 mil habitantes. Ambos municipios están unidos con la Ruta Nacional No. 8 que atraviesa el país del norte al sur y hay una distancia de 43 km entre los dos municipios. La planta de tratamiento de agua de Tebicuarymi está ubicada a mitad del camino entre los dos y produce actualmente unos 14.000 m³/día de agua potable, suministrando a ambos municipios 7.000 m³/día de agua potable respectivamente. Pero, este volumen cubre sólo la mitad de la demanda de agua de los mismos y da un suministro de 16 horas diarias en cada municipio, lo que está formando una causa de problemas sanitarios y de atraso en el desarrollo urbanístico. La planta recibe cada varios años daños de inundaciones que impiden el servicio de agua durante varias semanas, afectando gravemente ambos municipios.

El presente Proyecto, con el fin de mejorar tal situación y satisfacer la demanda de agua para el año meta de 2020, contempla construir en el terreno de la planta de tratamiento de agua de Tebicuarymi nuevas instalaciones de captación, tratamiento de agua y aductora para el municipio de Coronel Oviedo. Con esto, las instalaciones existentes serán exclusivas del municipio de Villarrica y entre todas las instalaciones podrán abastecer de suficiente agua a los dos municipios. Como medidas contra inundaciones, la parte paraguaya bajo su propia responsabilidad, rellenará y terraplenará el terreno para las nuevas instalaciones, que permitirán establecer un sistema que no quede anegado aun en el momento de inundaciones. Para el caso de que las instalaciones existentes queden anegadas, la nueva

aductora estará conectada con la existente por medio de un tubo de comunicación para poder suministrar también a Villarrica.

Mediante la obra del Proyecto, se establecerán las condiciones físicas para formar un apropiado sistema de tratamiento de agua basado en un convencional método de captación, floculación, decantación y filtración, producir con seguridad un volumen acorde con la demandad e agua y suministrar un agua de calidad asegurada. Sin embargo, en la operación de las instalaciones existentes se han identificado los siguientes problemas y hasta que haya mejorado el actual nivel técnico del manejo y operación, juzgamos que no será garantizado un manejo y operación segura y estable de la planta de tratamiento de agua.

- El trabajo básico como el ajuste de la velocidad de filtración y el lavado del fondo se basa en una regla práctica de los operadores de la planta de tratamiento de agua, que realizan el manejo y operación sin el conocimiento teórico del proceso de tratamiento de agua. Esto lo evidencia el hecho de que estén abandonados sin funcionar durante muchos años los mezcladores averiados del floculador, esté omitido el proceso de arranque retardado necesario para incrementar la velocidad gradualmente del drenaje de la Viguetilla debajo del filtro después del lavado del fondo y de la filtración y no esté atendida debidamente la bajad del efecto del lavado a causa del mecanismo paralizado de lavado superficial de los filtros existentes.
- En la inyección del coagulante, no se presta debida atención al ajuste de la dosis en función del estado del agua cruda. Uno de los factores de esto es, además del deficiente nivel técnico de los operadores de la planta de tratamiento de agua, la obsolescencia del equipo inyector que no permite medir la dosis con precisión.
- Es baja la conciencia sobre el control de seguridad y sanidad en el manejo de cloro; dejar abierta la tapa del reservorio que es el punto de inyección de cloro, dejar sobre el suelo los cilindros vacíos de cloro de recambio, etc., aunque esto no ocasiona problemas debido a que no hay viviendas particulares en la cercanía.

De lo arriba mencionado, será importante al igual que la construcción de las instalaciones, hacer aprender a los principales operarios que trabajen en el manejo y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua y lograr que lo realicen de manera adecuada y funcional. A este efecto, será necesario aparte del asesoramiento inicial para la manipulación de las instalaciones construidas, un asesoramiento técnico en el aspecto teórico y práctico sobre el proceso de tratamiento general a través de un componente de soporte técnico.

5-2 Objetivo del componente de soporte técnico

Este componente es para posibilitar una favorable puesta en marcha de las instalaciones construidas a través de un asesoramiento técnico sobre la administración de las mismas. Por tanto, tiene por objetivo

de mejorar la capacidad de operación y mantenimiento del personal de ESSAP en la planta de tratamiento de agua de Tebicuarymi.

5-3 Efectos del componente

Tratamos lograr los siguientes efectos directos (refuerzo de la capacidad de operación y manejo de la planta) mediante un soporte técnico proporcionado al personal operador de la planta de tratamiento de agua de Tebicuarymi.

- 1) Los responsables del manejo y operación de la planta tendrán conocimiento teórico del proceso de tratamiento de agua y sabrán operar y mantener de manera adecuada las instalaciones en función del cambio de la calidad de agua cruda y del volumen de captación.
- 2) Los operadores del manejo y operación de la planta de agua llevarán una operación apropiada con el uso del manual de operación, lo que permitirá un suministro estable de agua potable que cumple las normas de calidad de agua potable de Paraguay.

5-4 Método de comprobación del nivel de logro de los efectos

Se establecerá una meta final sobre los temas del asesoramiento, un encargado del asesoramiento hará una revisión del contenido de cada tema asesorado (Tabla 5.2) y comprobará el nivel de comprensión de la transferencia técnica de acuerdo con los criterios de la evaluación (Tabla 5.3). En el asesoramiento técnico que consiste principalmente en conferencias, se comprobará el nivel de comprensión mediante las preguntas y respuestas y las encuestas. En la práctica de campo, un encargado del asesoramiento hará practicar el trabajo a solas a los participantes del asesoramiento y anotará los resultados en una hoja de evaluación. La evaluación consta del nivel de logro técnico y un consejo sobre cómo seguir mejorando el nivel técnico en el futuro. Los ítems del entrenamiento descritos en la Tabla 5.3 “Criterios de la evaluación”, son conocimientos y técnicas indispensables para el personal que se dedica a la operación, por lo que serán objeto del asesoramiento tanto el responsable del manejo de operación como los operadores. Sin embargo, debido a la importancia de la técnica práctica para los operadores que se encargan directamente de la manipulación, a todos los ítems se exige un nivel de comprensión más profunda (marca ☉). El responsable del manejo de operación, quien tendrá que asesorar los operadores, debe participar en todas las conferencias para comprender el concepto técnico y se exige un nivel de comprensión más profunda (marca ☉) a aquellos ítems importantes en el manejo y también a los que requieren una coordinación con el centro de distribución ubicado en un lugar distante.

Tabla 5.1 Método de comprobación del nivel de logro de los efectos

Temas del asesoramiento	Efecto	Método de comprobación	
		Medio de comprobación	Quien comprueba
Asesoramiento técnico sobre la operación de la planta de tratamiento	Aprender los métodos de trabajos diarios y periódicos siguiendo el manual de operación y formulario del registro de operación.	Evaluar según una hoja de evaluación con 5 escalas, el nivel del logro de cada ítem conforme a las preguntas y respuestas, encuestas, criterios de la evaluación (Tabla 5.3).	Instructor del componente de soporte técnico

Tabla 5.2 Contenido de los temas asesorados a revisar

Programa (conferencia y práctica)	Contenido del asesoramiento	Revisión	Hora y día	Observaciones
1	Teoría básica del proceso de tratamiento de agua y contenido del sistema de tratamiento			
2	Método de control de caudal			
3	Método de control de calidad de agua			
4	Método de inyección correcta de productos químicos (floculante/cloro)			
5	Lavado de la arena filtrante y método de manejo			
6	Control de arena descargada del decantador, desarenador, etc.			
7	Operación y manejo de las instalaciones aductoras/trabajo combinado con el centro de distribución de agua			
8	Registro y manejo de los datos de la operación			

tratamiento de agua a construir en el Proyecto la teoría del proceso de tratamiento de agua en función del caudal entrante y la variación de la turbiedad y color y hacer que aprenda una apropiada técnica de operación mediante las prácticas. Las personas objeto del componente de soporte técnico serán el responsable, los operadores de la planta de tratamiento de agua y sus asistentes de la planta de tratamiento de agua de Tebicuarymi y a ser posible haremos llamamiento a responsables de otras plantas de tratamiento de ESSAP en la región para que participen como observadores.

Tabla 5.4 Actividades del componente de soporte técnico y plan de insumo

Personas objeto	Contenido de las actividades y técnica requerida	Recursos humanos para la ejecución y su número	Duración	Producto resultante
Responsable de la operación de la planta de tratamiento regional de ESSAP	Comprensión de la teoría de operación de planta de tratamiento de agua y el contenido del manejo de operación	Consultor japonés: 1 persona	En Japón: 0,33 M/M Local: 1,00 M/M <u>Total 1,33 M/M</u>	<ul style="list-style-type: none"> · Manual de operación y mantenimiento · Materiales didácticos para las conferencias y practicas · Informe final
		Intérprete técnico local: 1 persona	Local 0,83 M/M <u>Total 0,83 M/M</u>	
Operador	Comprensión del método de operación de la planta de tratamiento de agua y el apropiado manejo de operación con el uso de manual de operación			

Para aprovechar las instalaciones construidas en el Proyecto, el asesoramiento técnico se dará en el sitio de la planta de tratamiento de agua inmediatamente después de terminada la obra de la planta de tratamiento.

El sistema de tratamiento en los municipios regionales administrado por ESSAP, tiene por regla general un sistema de filtro rápido bajo la gravedad y son comunes el proceso de tratamiento y la técnica de mantenimiento. Asumimos que en el componente de soporte técnico del Proyecto se hará un asesoramiento técnico tanto en el aspecto teórico como en el práctico sobre el proceso de tratamiento de agua general, invitando también responsables de las plantas de tratamiento de otros municipios.

La institución ejecutora del Proyecto es el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) y la administración de las instalaciones corresponde a ESSAP, por tanto, sobre el método de ejecución y el contenido del componente de soporte técnico y las necesidades de la parte ejecutora paraguaya deliberamos previamente con MOPC y la ESSAP Central para obtener su aprobación. Después se dará asesoramiento técnico al personal de la operación de la planta de tratamiento de agua.

La asistencia técnica se ejecutará en la planta de tratamiento y las reuniones previas y el informe final se harán en Asunción, donde están ubicadas MOPC, institución ejecutora, y la ESSAP Central.

Tabla 5.5 Programa de actividades

【Preparativos en Japón】				
Elaboración de materiales didácticos para las conferencias y prácticas y manual de operación (borrador): 10 días (0,33M/M)				
【Asesoramiento técnico en Paraguay】				
No. del día	Horario	Contenido de actividades	Tabla-2, No. de ítem a revisar	Observaciones
1		Traslado (Narita→EE.UU.)		
2		Traslado (→Asunción)		
3		Reunión con MOPC/ESSAP y preparativos del trabajo		Intérprete
4		Reunión con MOPC/ESSAP y preparativos del trabajo		Intérprete
5	Por la mañana	Reunión con MOPC/ESSAP y preparativos del trabajo		Intérprete
	Por la tarde	Traslado (Asunción→ Sitio local)		
6	Por la mañana	Teoría básica del proceso de tratamiento de agua Práctica sobre el contenido de las instalaciones mejoradas y construidas y comprobación de campo	1	Intérprete
	Por la tarde	Registro de datos de operación Conferencia y práctica de campo sobre el método de manejo	8	
7	Por la mañana	Práctica de campo sobre el método de manejo de caudal (canaleta vertedero, uso de caudalímetro, manipulación de compuerta y válvulas)	2	Intérprete
	Por la tarde	Práctica de campo sobre el método de control de calidad de agua (uso de medidor de turbiedad)	3	
8	Por la mañana	Práctica de campo sobre la inyección de correcta dosis de coagulante	4	Intérprete
	Por la tarde	Práctica de campo sobre la inyección de correcta dosis de cal apagado y cloro	4	
9	Por la mañana	Práctica de campo sobre el lavado del fondo de la arena filtrante (operación de bomba y manejo de válvula)	5	Intérprete
	Por la tarde	Práctica de campo sobre los métodos de limpieza y descarga de arena de decantador	6	
10	Por la mañana	Conocimiento básico del mantenimiento (revisión diaria y periódica)	8	Intérprete
	Por la tarde	Elaboración de directrices de mantenimiento y revisión e intercambio de opiniones	8	
11	Día entero	Práctica de la limpieza de instalaciones de captación y desarenador	6	Intérprete
12-15	Día entero	Prueba práctica de operación de aductora (incluyendo las oficinas de Coronel Oviedo y Villarrica)	7	Intérprete
16	Día entero	Comprobación de los puntos problemáticos a mejorar en la operación de las instalaciones de tratamiento de agua	1-8	Intérprete
17	Día entero	Práctica de la operación de las instalaciones teniendo en cuenta los puntos a mejorar	1-8	Intérprete
18-21	Día entero	Prueba práctica integral de operación de las instalaciones de tratamiento de agua	1-8	Intérprete
22	Día entero	Práctica de la inspección de aductora	8	Intérprete
23	Día entero	Práctica de comprobación de la técnica de reparación de equipos	1-8	Intérprete

24-25	Día entero	Práctica de la anotación en el registro de operación y sobre la solución de puntos problemáticos Práctica de campo para comprobar el nivel de logro de los efectos	1-8	Intérprete
26	Día entero	Evaluación final del nivel de logro técnico y charla libre Elaboración de un informe de asesoramiento técnico y dar consejo sobre el manejo de operación	1-8	Intérprete
27	Por la mañana	Traslado (Sitio local → Asunción)		Intérprete
	Por la tarde	Informe a MOPC/ESSAP		
28		Traslado (Asunción→ EE.UU.)		
29		Traslado		
30		Traslado (→ Narita)		

5-6 Método de obtención de recursos humanos para la ejecución del componente de soporte técnico

Para la ejecución del componente de soporte técnico, según el contenido de las actividades, será necesario obtener un experto abajo mencionado.

- Asesoramiento técnico sobre la operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua:
Experto en el servicio de agua potable (1 persona (especializada en el manejo de operación))

Entre los consultores locales de Paraguay no hay ninguno que tenga experiencia en actividades como el asesoramiento técnico sobre la operación de planta de tratamiento de agua. Por otra parte, en la ESSAP Central (gerencia de redes de Asunción) hay ingenieros encargados de mantenimiento de equipos inyectoros de sulfato de aluminio y cloro y el análisis de calidad de agua, pero tampoco tienen experiencia en el asesoramiento técnico sobre la operación de una planta de tratamiento de agua regional. Por consiguiente, debido a los requisitos de estar muy al tanto de proyectos de Cooperación Financiera No Reembolsable, tener bien conocimiento del contenido del Proyecto y contar con suficiente conocimiento y experiencia en la administración del servicio de agua potable, un consultor contratado a este efecto (consultor japonés) ejecutará directamente el asesoramiento técnico y se contratará un intérprete técnico local.

Rol del consultor japonés

- Administrar la totalidad del plan de componente de soporte técnico y supervisar el plan general de capacitación.
- Elaborar los materiales didácticos (manuales de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua) para las capacitaciones, dar un asesoramiento técnico sobre la operación y mantenimiento de todo el sistema de la planta de tratamiento de agua (captación, tratamiento, conducción y distribución de agua) y comprobar y evaluar los efectos de las capacitaciones.

5-10 Responsabilidades de la institución ejecutora del Paraguay

La planta de tratamiento de agua de Tebicuarymi tiene una plantilla necesaria para manejar las instalaciones de tratamiento de agua existentes y una vez construidas las nuevas instalaciones, se hará necesario contratar personas suplementarias. Teniendo en cuenta que las instalaciones nuevas tiene contenido similar que las existentes y el método de manejo no varía mucho, y que el sistema de manejo de operación funciona por 2 turnos, exceptuando los trabajos que puedan ser cubiertos por el actual personal, será necesario agregar 9 personas (1 asistente del jefe de la planta, 4 operadores y 4 ayudantes de operador). Como requisito técnico para las personas a contratar, es deseable que para el asistente del jefe de la planta, sea un técnico que tenga como 10 años de experiencia en la operación y manejo de planta de tratamiento de agua, para los operadores, sean personas con 5 años de experiencia en el manejo de sistema mecánico general incluyendo planta de tratamiento de agua y, para los ayudantes de operador, no se les exigirá un determinado nivel técnico, pero sean jóvenes que aspiren a llegar a ser operadores.

El asesoramiento de campo se hará en cada una de las instalaciones de la planta de tratamiento de agua y hará falta un espacio para dictar conferencia sobre la teoría del proceso de tratamiento de agua y la hidrología. Por tanto, será necesario disponer una sala de reunión dentro de la nueva planta o la oficina de Villarrica, etc., lo que corresponde a una de las responsabilidades de ESSAP.

Además, puesto que los operadores están trabajando por turno, será necesario hacer un arreglo administrativo para que puedan participar en el asesoramiento técnico también los operadores que no sean de turno.

Después de ejecutado el componente de soporte técnico, se requerirá a ESSAP seguir actividades de operación y mantenimiento apropiadas y constantes bajo su propia iniciativa. A tal efecto, será necesario establecer un sistema de coordinación organizacional en que los operadores tengan ordenados y comprobados siempre los registros de la operación de la planta e informen a ESSAP en caso de anomalías para que sean atendidas rápidamente.

Se requiere que se evite en lo posible el cambio del personal que haya recibido el asesoramiento técnico sobre la operación mediante el componente de soporte técnico y que se controle el inventario cuantitativamente para no provocar un agotamiento de coagulante y cloro, que son indispensables para el suministro de agua segura.

Contenido de las actividades	Personas objeto/método de ejecución/recursos humanos para la ejecución	Productos resultantes	Observaciones (condiciones de ejecución)
<p>Efecto 1: Los responsables del manejo y operación de la planta tendrán conocimiento teórico del proceso de tratamiento de agua y sabrán operar y mantener de manera adecuada las instalaciones en función del cambio de la calidad de agua cruda y del volumen de captación.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacer comprender la estructura y las funciones de las instalaciones de tratamiento de agua. <ul style="list-style-type: none"> • Dar conferencia sobre las funciones y el rol de cada equipamiento de la planta de tratamiento de agua. ➤ Asesoramiento sobre la manipulación del equipamiento a través de prácticas en la operación de la planta de tratamiento. <ul style="list-style-type: none"> • Asesoramiento sobre el cálculo de los resultados del análisis de calidad de agua y la dosis de los productos químicos. • Elaborar una hoja de registro de operación del equipamiento y dar asesoramiento sobre el método de anotación. • Evaluar el nivel de comprensión a través de la prueba de operación. 	<p><u>Personas objeto</u> (Jefe de la planta, operadores y sus ayudantes: 10 personas) con un total de 11 personas</p> <p><u>Método de ejecución</u> Conferencia, prácticas y evaluación</p> <p><u>Recursos humanos para la ejecución</u> Experto en el servicio de agua potable (consultor japonés) Planificación/preparativos y ejecución: 1 persona x 1 mes)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua • Materiales didácticos de la conferencia y prácticas • Hoja de evaluación 	<p>ESSAP aumentará el número de personal de las instalaciones existentes y hará que el personal suplementario participe en el componente de soporte técnico.</p>
<p>Efecto 2: Los operadores llevarán una operación apropiada con el uso del manual de operación, lo que permitirá un suministro estable de agua potable que cumple las normas de calidad de agua potable de Paraguay.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mantenimiento y revisión de los equipos de la planta de tratamiento de agua <ul style="list-style-type: none"> • Asesoramiento sobre los ítems de revisión de los equipos de la planta de tratamiento de agua y los métodos de revisión. • Evaluar el nivel de comprensión de los puntos clave de la manipulación y revisión. ➤ Manipulación de otras instalaciones <ul style="list-style-type: none"> • Asesoramiento sobre el manejo de la aductora • Asesoramiento sobre el manejo del tubo de comunicación con la aductora hacia Villarrica • Evaluar el nivel de comprensión de los puntos clave del manejo 		<ul style="list-style-type: none"> • Manual de operación y mantenimiento de la planta de tratamiento de agua • Materiales didácticos de la conferencia y prácticas • Hoja de evaluación 	

6. Datos Relacionados al Diseño Básico

6-1 Estudio de Condiciones Socioeconómicas

(1) Resumen de las encuestas

1) Método de las encuestas

Con el propósito de tener conocimiento básico de las condiciones socioeconómicas y del uso de agua en Coronel Oviedo, que es el municipio objeto del Proyecto, y los otros tres municipios (Villarrica, Mbocayaty y Yataity), todos abastecidos de agua de la planta de tratamiento actual, fueron realizadas las encuestas dirigidas a casas particulares en la zona urbana. El número de casas objeto de las encuestas se presenta a continuación.

Tabla 6.1.1 Municipios objeto y número de muestras encuestadas

Municipios	Población	No. de casas objeto	Observaciones
Coronel Oviedo	61.640	110	Objeto del Proyecto
Villarrica	51.510	90	
Yataity	2.780	30	
Mbocayaty	2.110	30	
Total		260	

2) Ítems de las encuestas

1.Condiciones generales 1-1 Generalidades 1-2 Servicio público	No. de miembros de la familia, tipo de vivienda, ocupación, educación, ingreso Existencia de servicios de teléfono, electricidad y sus tarifas, recogida de basura, alcantarillado y sus tarifas
2.Condiciones sanitarias	Enfermedades de origen hídrico, letrina, tratamiento de agua potable, práctica de ahorro de agua
3.Uso de agua 3-1 Condiciones de uso 3-2 Modo de suministro y nivel de satisfacción	Uso de agua y su frecuencia, No. de grifos y su ubicación Modo de suministro, fuente, caudal, presión y calidad de agua y el nivel de satisfacción respectivo
4.Ahorro de agua	Práctica de ahorro de agua y conciencia de la misma
5.Preguntas a usuarios de ESSAP	Necesidad de regalar el agua al vecino, horas del suministro de agua, existencia de medidor y su estado de funcionamiento, pago por el mantenimiento de medidor, tarifas de agua y forma de pago, razones de morosidad, fugas, corte de agua, horario del servicio

6.Preguntas a no usuarios de ESSAP	Intención de suscribir el contrato con ESSAP y el monto que esté disponible a pagar en caso de que esté disponible el suministro de agua, razones por las que no desea la suscripción
7.Preguntas a todos	Deseos, quejas y opiniones sobre el servicio de agua potable

3) Área y distribución de los objetos de las encuestas

(1) Municipio de Coronel Oviedo

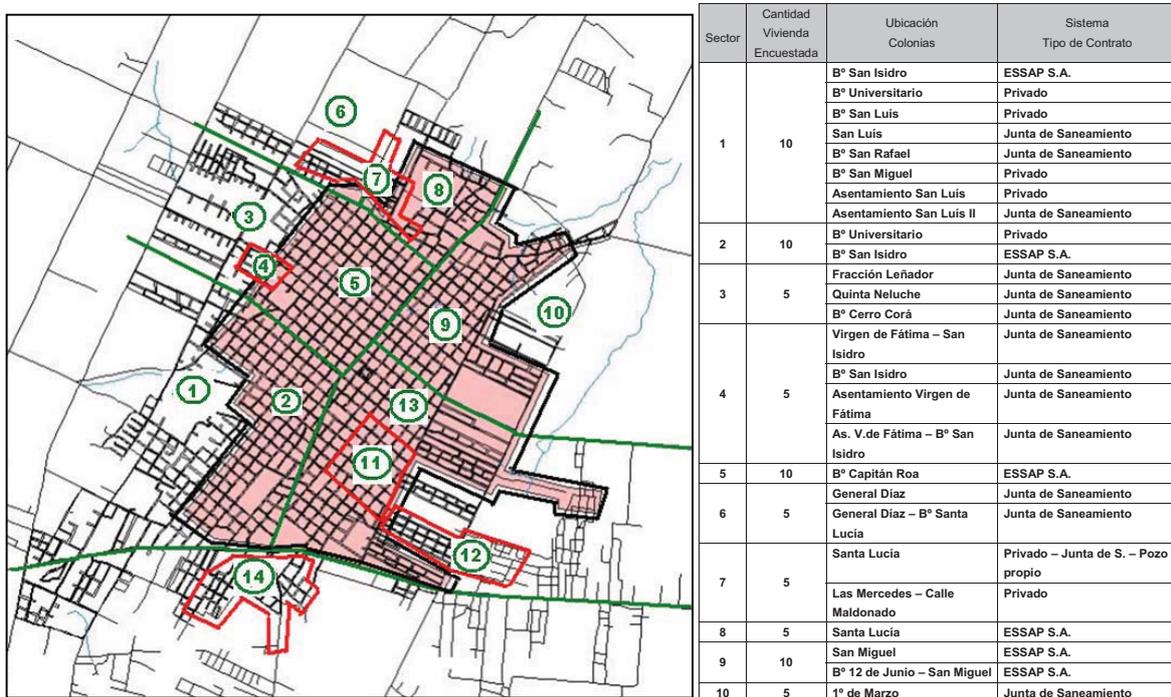


Figura 6.1.1 Área y distribución de los hogares encuestados en Coronel Oviedo

Coronel Oviedo tiene una población urbana de 61 mil habitantes y según lo indicado en la Figura 6.1.1, presenta una estructura compleja en que existen distritos de servicio de ESSAP (en color rosa) y dentro y alrededor de dichos distritos, zonas cubiertas por el servicio de juntas de saneamiento ((1),(4), (7), (11) y (12)). El distrito (14) es donde se ha prolongado la tubería de distribución de agua y ha empezado recién el servicio de ESSAP, sin embargo, por su distancia desde el centro de distribución de agua, falta el caudal y presión de agua. Las encuestas fueron llevadas a cabo en un total de 110 hogares, dividiendo el área urbana en 14 zonas con variadas condiciones de suministro de agua y signando un número a encuestar a cada zona.

(2) Municipio de Villarrica

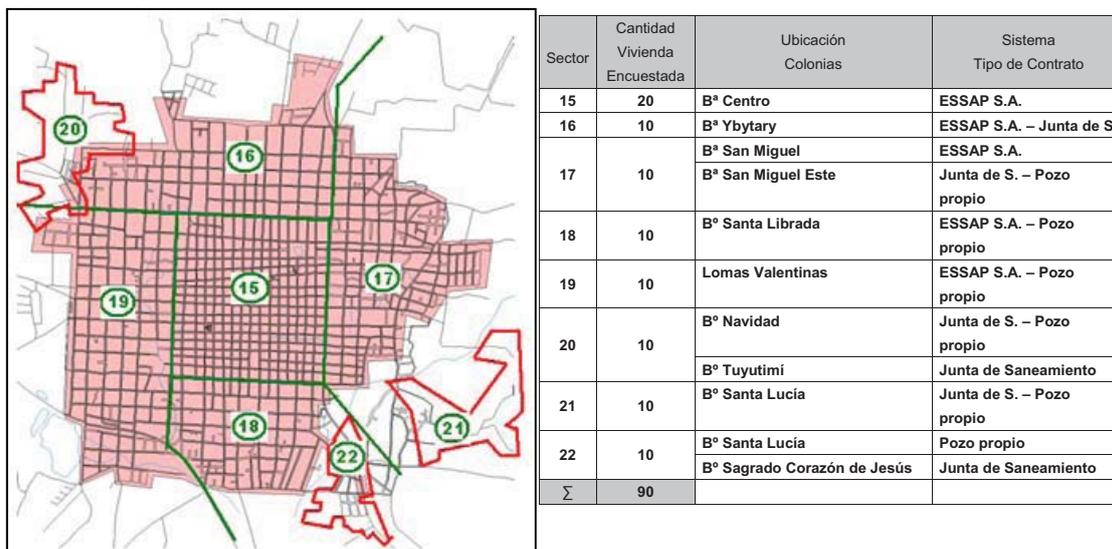


Figura 6.1.2 Área y distribución de los hogares encuestados en Villarrica

Villarrica tiene una población urbana de 51 mil habitantes y según lo indicado en la Figura 6.1.2, la zona urbana está cubierta casi con los distritos de servicio de ESSAP (en cloro rosa) y las zonas cubiertas por el servicio de juntas de saneamiento están en la parte marginal ((20)-(22)) del municipio. Para las encuestas, el área municipal fue dividida en 4 zonas: centro municipal y las partes de alrededor, y agregando 3 zonas del servicio de juntas de saneamiento, para un total de 7 zonas. El número de los hogares encuestados fue 90.

(3) Municipios de Yataity y Mbocayaty



Figura 6.1.3 Áreas objeto de las encuestas en los municipios de Yataity y Mbocayaty

Ambos municipios tiene una población de menos de 3 mil habitantes respectivamente y el servicio de agua potable está llevado por juntas de saneamiento, pero su fuente de agua que era un pozo se agotó hace varios años y desde entonces están recibiendo el suministro de agua desde un

tubo ramificado de la aductora de ESSAP para Villarrica. La Figura 3.1.3 presenta el límite urbano de ambos municipios (fotos aéreas). El número de hogares encuestados fue 30 en cada municipio.

(2) Resultados de las encuestas

Por la similitud de los dos municipios por su magnitud como ciudad y ser capital departamental, se resumen primero los resultados de Coronel Oviedo y Villarrica de manera comparativa y sobre los municipios de Yataity y Mbocayaty se describirán sus particularidades.

1) Composición familiar

En Coronel Oviedo, los hogares compuestos de 1 a 3 miembros representan el 17 % de la totalidad, los de 4 a 6 miembros, el 52 % y los de más de 7 miembros, el 3 %. En Villarrica, los hogares de 1 a 3 miembros representan el 25 %, los de 4 a 6 miembros, el 59 % y los de más de 7 miembros, el 16 %. El promedio de miembros/familia son 4,6 en Coronel Oviedo y 3,9 en Villarrica.

2) Tipo de viviendas

En Coronel Oviedo, el 93 % de la totalidad de las familias vive en casas independientes y apenas el 2 %, en viviendas colectivas. Además de lo anterior, el 5 % corresponden a aquellas familias que viven juntas en una casa independiente. En cuanto al número de habitaciones, el 28 % vive en una casa con 1 ó 2 habitaciones, el 55 % con 3 ó 4 habitaciones y el 17 % con más de 5 habitaciones. El 85 % de la totalidad tiene casa propia y el 8 % vive en casas arrendadas.

En Villarrica, el 91 % de la totalidad de las familias vive en casas independientes y apenas el 2 %, en viviendas colectivas. En cuanto al número de habitaciones, el 11 % vive en una casa con 1 ó 2 habitaciones, el 47 % con 3 ó 4 habitaciones y el 42 % con más de 5 habitaciones. El 91 % de la totalidad tiene casa propia y el 4 % vive en casas arrendadas.

En ambos municipios la gran mayoría de las familias vive en casas independientes y muy pocas viven en viviendas colectivas. Además, cerca del 90% vive en casas propias.

3) Nivel de ingreso

Según las encuestas, respecto al ingreso en Coronel Oviedo, el 64% tiene un ingreso mensual de más de US\$300 y el 23 %, entre US\$200 y 300.

En Villarrica, el 62 % tiene un ingreso mensual de más de US\$300 y el 10 %, entre US\$150 y 200. El nivel de ingreso es algo más alto en Coronel Oviedo que en Villarrica.

4) Conexión al alcantarillado

Los hogares conectados con el servicio de alcantarillado representan el 16 % en Coronel Oviedo, de los cuales el 67 % paga mensualmente más de US\$4. Asimismo en Villarrica representan el 21 %, de los cuales el 79 % paga mensualmente más de US\$4.

En cuanto a las instalaciones sanitarias, en Coronel Oviedo el 87 % de los hogares tiene inodoro y el 13 %, letrinas de tipo pozo de infiltración subterránea. En Villarrica, el 87 % con inodoro y el 13 % con letrinas de tipo pozo de infiltración subterránea. Se observa una avanzada adaptación de inodoro en la zona urbana. Sin embargo, sobre el sistema de alcantarillado, ambos municipios tienen solamente la tubería sin planta de tratamiento de aguas residuales y las descargan a ríos.

5) Enfermedades de origen hídrico

Sobre las enfermedades de origen hídrico, en Coronel Oviedo el 8% de las enfermedades corresponde a la diarrea y en Villarrica, el 8%, de lo que supone una posible influencia de la calidad de agua.

6) Fuente de agua disponible

En Coronel Oviedo, además de ESSAP existen aguateros y organismos de servicio de agua potable de cooperativo de pobladores, los que ofrecen en principio un suministro de agua domiciliario. Según las encuestas, el 90 % de los hogares que obtienen el agua mediante los grifos y el resto aprovecha el agua de pozos propios para las necesidades de la vida.

El servicio de suministro de agua de las juntas de saneamiento depende del agua subterránea como fuente de agua y hay muchos casos en que no se dan periódicamente la desinfección con cloro y el análisis de calidad de agua, por lo que es bajo el nivel de seguridad de la calidad de agua. Entre los usuarios de ESSAP, hay los que reciben el servicio de suministro de agua de juntas de saneamiento.

En Villarrica, existen zonas del servicio de juntas de saneamiento en la parte marginal del municipio y la zona urbana está cubierta casi por ESSAP. Sin embargo, en la zona urbana hay bastante número de hogares que abastece de agua de pozos propios sin suscribir contrato con ESSAP.

7) Tratamiento al agua potable

A la pregunta sobre el tipo de tratamiento que se da al agua potable, en Coronel Oviedo el 97 % contestó que “no se da ningún tratamiento”, el 2 %, “uso de filtro” y el 1 %, “desinfección con cloro”. Mientras en Villarrica, el 90 %, “ningún tratamiento”, el 4 %, “uso de filtro” y el 4 %,

“desinfección con cloro”. Hubo sólo un hogar en Villarrica que contestó que esteriliza el agua hirviéndola.

8) Evaluación de las fuentes de agua y las entidades de servicio de agua

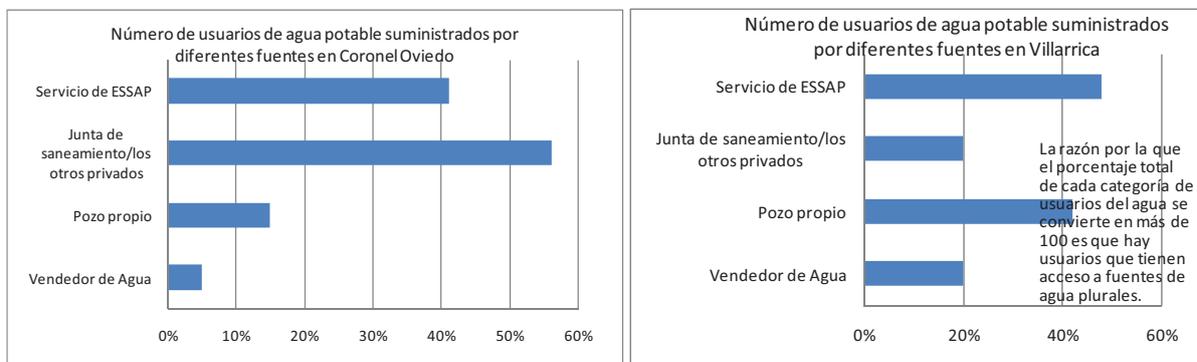


Tabla 6.1.4 Distribución de los hogares encuestados en Coronel Oviedo y Villarrica

En cuanto a la proporción de los objetos a encuestar según el tipo de fuente de agua, fueron recolectadas mayor cantidad de opiniones de usuarios de juntas de saneamiento, que forman una parte minoritaria en la cobertura de suministro de agua, con la intención de conocer ampliamente las opiniones. Por esta razón, en la cobertura de suministro de agua efectiva en Coronel Oviedo los usuarios de ESSAP representan el 61,0 % y los de juntas de saneamiento, el 17,9 %, sin embargo entre los encuestados, los usuarios de ESSAP representan el 41 % y los de juntas de saneamiento, el 56 %. Asimismo en Villarrica, en la cobertura efectiva, los usuarios de ESSAP representan el 100 % y los de juntas de saneamiento, el 0 %, pero entre los encuestados, el 48 % corresponde a usuarios de ESSAP y el 20 % a los de juntas de saneamiento.

En ambos municipios, tuvimos siguiente conocimiento del nivel de satisfacción de los usuarios de tres principales fuentes de agua: ESSAP, juntas de saneamiento y pozos propios.

Según lo indicado en la Figura 6.1.5, en Coronel Oviedo es alto el nivel de insatisfacción por el servicio de ESSAP, sobre todo, respecto al caudal dicho nivel está por encima del 80 %. Al contrario, por el servicio de juntas de agua es relativamente alto el nivel de satisfacción y presenta más del 80% sobre la calidad de agua. Los usuarios de pozos propios muestran alto nivel de satisfacción, por lo que actualmente son las fuentes de agua más estables.

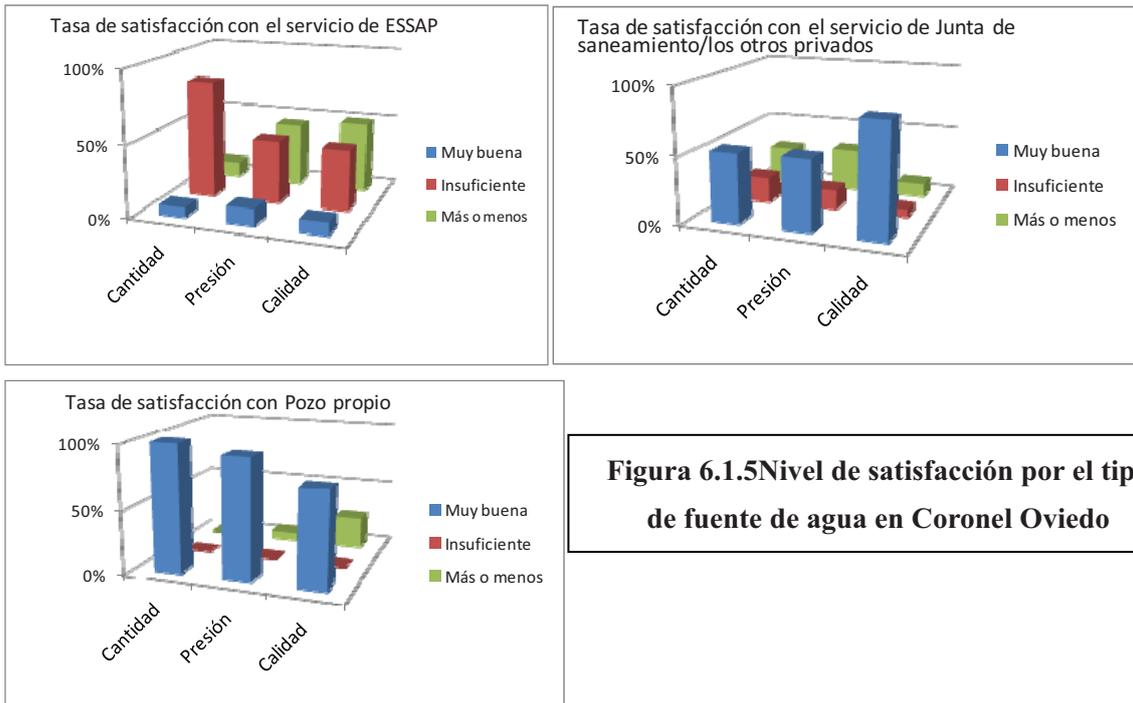


Figura 6.1.5 Nivel de satisfacción por el tipo de fuente de agua en Coronel Oviedo

Según lo indicado en la Figura 6.1.6, en Villarrica es bajo el nivel de insatisfacción por el servicio de ESSAP en comparación con el de Coronel Oviedo, resultando buena la evaluación de Villarrica. En cuanto a las juntas de saneamiento, no es notable la diferencia de los niveles tanto de satisfacción como de insatisfacción, pero son altos ambos con el 50 y 70 %. Los usuarios de pozos propios, al igual que en Coronel Oviedo, muestran alto nivel de satisfacción.

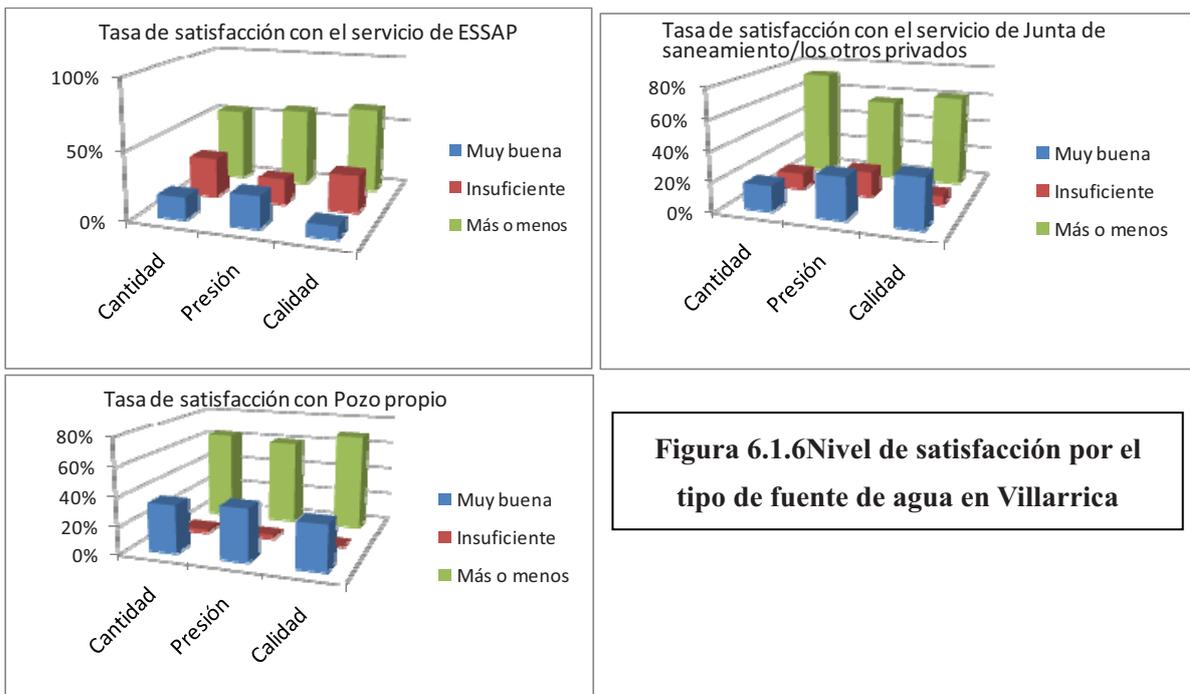


Figura 6.1.6 Nivel de satisfacción por el tipo de fuente de agua en Villarrica

9) Evaluación del servicio de ESSAP (por parte de usuarios de ESSAP)

Según ESSAP, en ambos municipios el horario del servicio son 16 horas diarias, sin embargo, tal como se indica en la Figura 6.1.7, varía considerablemente según el distrito. Sobre todo, en Coronel Oviedo, apenas el 2 % de los distritos recibe el suministro de agua por más de 13 horas, el 47 % entre 0 y 6 horas y el 51 % entre 7 y 12 horas. Por otra parte, en Villarrica, siendo un horario limitado, el 21 % recibe el servicio entre 13 y 18 horas, lo que significa mejor condición del suministro de agua que en Coronel Oviedo.

Con respecto a las actuales tarifas de agua, según lo indicado en la Figura 1.2.11, en Coronel Oviedo el 22% de los usuarios las consideran muy caras, el 45 %, caras y el 33 %, adecuadas, asimismo en Villarrica, los porcentajes correspondientes son el 7 %, el 42 % y el 51 %, respectivamente. Resulta que en Villarrica está mejor evaluado el servicio de ESSAP.

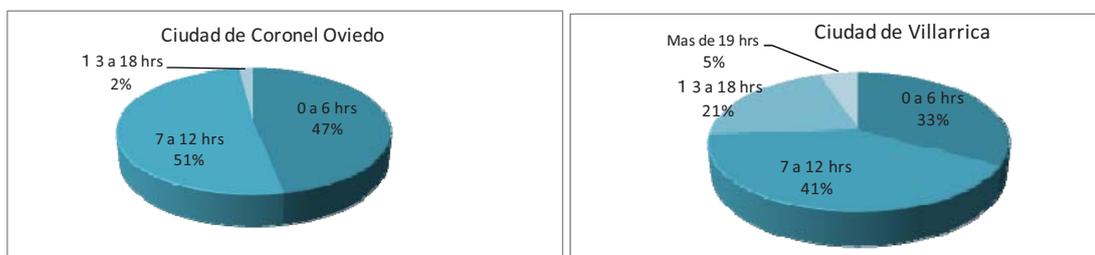


Figura 6.1.7 Distribución del horario del servicio de agua



Figura 6.1.8 Evaluación de las tarifas actuales

Las respuestas indican que en ambos municipios los medidores de agua de ESSAP están instalados 100 % y las tarifas están pagados 100 %. Sobre el monto pagado, en ambos municipios contestaron que el 98 % de los usuarios está pagando más de 3 US\$. Al suponer una mejora del servicio de ESSAP, en Coronel Oviedo el 71 % de las respuestas indica que aceptaría una tarifa adicional de 2 US\$ y en Villarrica el 100 % indica que lo aceptaría. Sin embargo, en ambos municipios se dieron respuestas negativas a un aumento de tarifa por más de 2 US\$.

10) Deseo de habitantes no usuarios de ESSAP hacia el servicio de ESSAP

En Coronel Oviedo, el 60 % de los hogares no usuarios de ESSAP desea el servicio de ESSAP. En caso de ser usuarios, el 95 % de los mismos tiene intención de pagar más de 2 US\$ como

tarifas. Como razones por las que no desea el servicio de ESSAP, el 38 % señala el aumento de la tarifa y el 46% dice que no siente necesidad.

En Villarrica, el 81 % de los hogares no usuarios de ESSAP desea el servicio de ESSAP. En caso de ser usuarios, el 95 % de los mismos tiene intención de pagar más de 2 US\$ como tarifas. Como razones por las que no desea el servicio de ESSAP, el 67 % señala el aumento de la tarifa y el 33 % dice que no siente necesidad.

11) Estado de suministro de agua en los municipios de Yataity y Mbocayaty

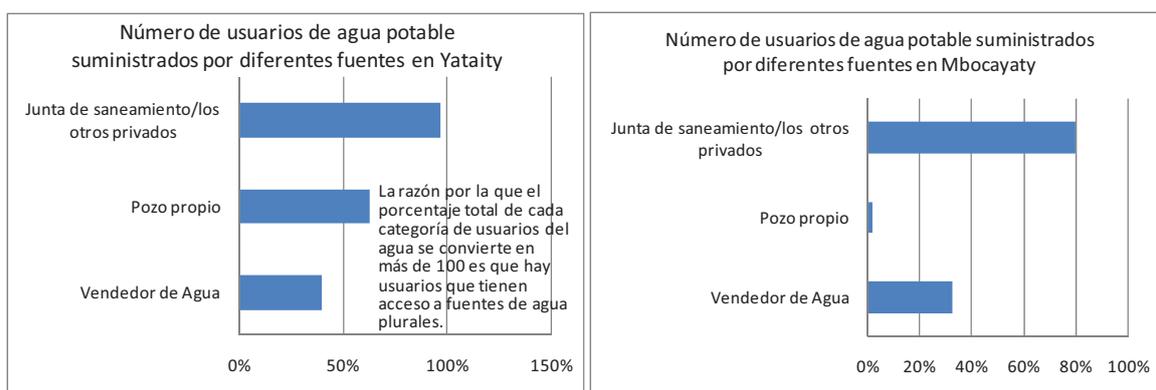


Figura 6.1.9 Proporción del uso de fuentes de agua en Yataity y Mbocayaty

Entre las respuestas de la encuesta, el 97% corresponde a usuarios de juntas de saneamiento en Yataity y el 80 % en Mbocayaty. En ambos municipios la fuente de agua pertenece a ESSAP, pero siendo las juntas de saneamiento las que llevan la administración, parece que los pobladores lo consideran como suministro de agua por las juntas de saneamiento. La proporción de los usuarios de pozos propios es alta con el 63 % en Yataity y es baja con el 2 % en Mbocayaty. La proporción que representan los usuarios de aguateros es relativamente alta con el 30 ó 40 %. Si sobrepasa el 100 % en total, es porque existen hogares que aprovechan varias fuentes de agua.



Figura 6.1.10 Nivel de satisfacción según fuente de agua en Yataity



Figura 6.1.11 Nivel de satisfacción según fuente de agua en Mbocayaty

Las Figuras 6.1.10 y 6.1.11 presentan el nivel de satisfacción por el tipo de fuente de agua en los municipios de Yataity y Mbocayaty respectivamente. Por consiguiente, entre los usuarios de juntas de saneamiento, el 10 ó 20 % en Yataity muestran satisfacción por el actual suministro de agua y el 25 ó 35 % en Mbocayaty, lo que significa un nivel no alto. Por lo tanto, en Yataity entre el 30 y 40 % muestra insatisfacción y en Mbocayaty, entre el 20 y 40 %. De los usuarios de pozos propios, en Yataity, donde hay mayor uso, el nivel de satisfacción es relativamente alto con el 50 % y en Mbocayaty no es alto con el 17 %. Sin embargo, puesto que en ambos municipios el 0 % muestra insatisfacción, los pozos propios pueden ser fuentes de agua cómodas para los usuarios. Lo característico es que en ambos municipios hay usuarios de aguateros y presentan el mayor nivel de satisfacción entre las 3 fuentes de agua. Razón por la cual, de ahora en adelante esta fuente de agua seguirá teniendo cierto número de usuarios.

Por otra parte, es alto el porcentaje de los pobladores que desean el servicio de ESSAP, siendo el 67 % en Yataity y el 63 % en Mbocayaty. En caso de ser usuarios, en Yataity el 100 % y en Mbocayaty el 95 % contestan que están dispuestos a pagar más de 2 US\$, mostrando una buena expectativa del servicio de ESSAP. Como razones por las que no desea el servicio de ESSAP, el 80 % en Yataity y el 45 % en Mbocayaty señalan el aumento de la tarifa y el 20 % en Yataity y el 55 % en Mbocayaty dicen que no sienten necesidad.

6-2 Consideraciones Ambientales y Sociales

Refiriendo al Lineamiento de Consideraciones Ambientales y Sociales de JICA, el alcance del anterior proyecto de abastecimiento de agua (en Concepción y Pilar) y los términos de referencia del Estudio de Impacto Ambiental por ESSAP, se ha preparado una lista de revisión ambiental. Los puntos ambientales se han verificado con la ESSAP según la lista preparada, y sus resultados se resumen a continuación.

6-2-1 Medidas contra Contaminación

【1-(1) Calidad atmosférica】

La desinfección del agua tratada se realiza a través de la inyección de gas de cloro y hasta ahora no ha ocurrido la contaminación del aire debido a la fuga de gas de cloro desde la planta actual de tratamiento. Además, hay pocas viviendas cerca de la planta. Si continúan un adecuado manejo de químicos y un mantenimiento constante, se prevé que no ocurrirá una contaminación de aire que pueda afectar a la vecindad.

En la planta actual los cilindros de cloro son controlados con un medidor y utilizados debajo del techo entre dos paredes. En la nueva planta, será diseñado un nuevo espacio para los cilindros de gas de cloro y se espera mejorar las condiciones y seguridad laboral en donde tratan el cloro. Sin embargo, actualmente los cilindros usados se dejan en el mismo sitio, por lo que será necesario tener en cuenta la disposición final de los cilindros.



Lugar de inyección actual de gas de cloro



Cilindros dejados después de cambio

Figura 6.2.1 Estado del manejo de cilindros de gas de cloro

【1-(2)Malos olores】

Se podrán generar olores a cloro en el momento de cambio de los cilindros de gas, pero con un buen manejo y mantenimiento de las instalaciones disminuiría el riesgo de la generación de malos olores. Hay pocas viviendas cerca de la planta.

【1-(3)Calidad de agua】

El agua se evacuará al río Tebicuarymí después del lavado de filtros, decantadores y floculadores. El agua utilizada para el lavado es agua filtrada, por lo que no habrá una degradación adicional de la calidad de agua del río que la actual. Además, la calidad de agua se controla según los parámetros determinados por Resolución 222/02 de la SEAM. Sin embargo, respecto al sulfato de aluminio (utilizado para la floculación de materiales turbios) contenido en el lodo que sale de los decantadores, será necesario considerar su método de disposición en el futuro.

【1-(4)Desechos】

En el plan actual, el lodo que sale por el lavado de los filtros rápidos se dispondrá al igual que hasta la fecha en el río Tebicuarymí. Un método de tratamiento eficaz del lodo todavía no ha sido establecido en el servicio de agua potable en el Paraguay. Sin embargo, no se reconoce impacto negativo inmediato, como que el agua no es directamente utilizada para una industria o la vida de población en la cuenca baja de los alrededores.

【1-(5)Contaminación de suelo】

En el presente Proyecto, no se planifican instalaciones que generen materiales que puedan contaminar el suelo.

【1-(6)Ruidos y vibración】

En el Paraguay, no existe la norma nacional sobre ruidos y se utiliza la norma que OMS establece. En la planta actual, se generan ruidos en donde las bombas están instaladas pero no salen afuera del edificio grandes ruidos ni vibración. Aunque aumente el número de bombas con la ampliación (la planta actual y la construcción de la nueva planta) se prevé que tiene impacto mínimo de ruidos y vibración si es una instalación similar. Además, hay pocas viviendas alrededor de la planta, por lo que no se prevé un impacto grande.

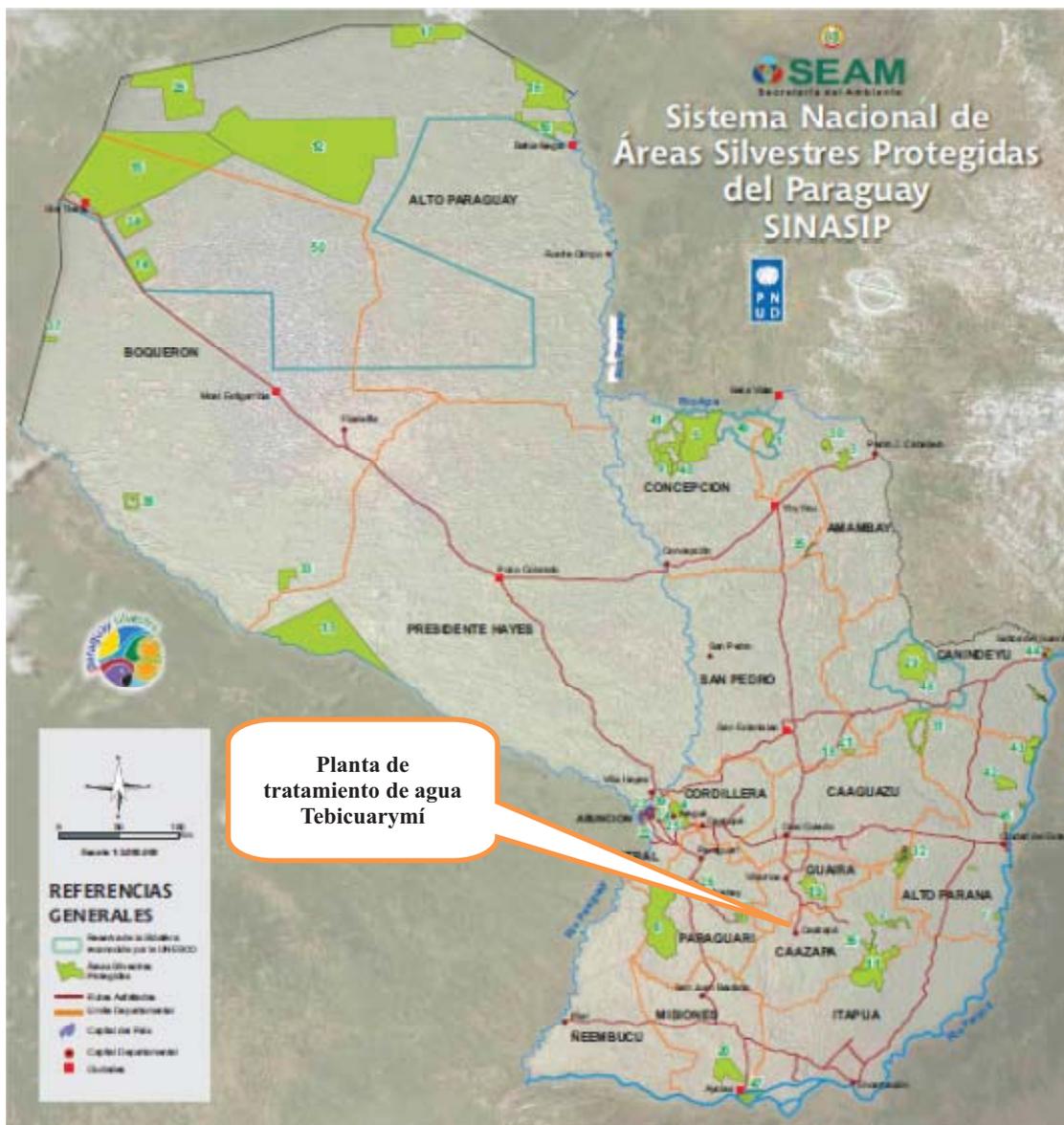
【1-(7)Hundimiento del suelo】

La toma de agua para la planta se realiza a partir del río y no se realizará la captación de agua subterránea. Sin embargo, la nueva planta se construirá sobre un terreno inundable, evitando la inundación con relleno y terraplén, por lo tanto será necesario realizar una cimentación adecuada.

6-2-2 Ambiente Natural

【2-(1)Áreas protegidas】

En los alrededores del sitio del presente Proyecto no existen parques nacionales, reservas naturales, entre otros. Los reservas naturales alrededor del departamentto de Guairá, son establecidos en los corrientes arribas de subcuencas del río Tebicuarymí, y no en los corrientes abajo a donde se introduce el agua evacuada de la planta de tratamiento. El artículo 23 de la Ley de Recursos Hídricos establece que se deben conservar los bosques ubicados en menos de 100m de ambas márgenes del río para protegerfuente de agua, sin embargo el sitio en que realizará el relleno de terreno para la construcción de nueva planta mantiene mucho más de 100m de distancia de la orilla del río por lo que se asegura el bosque conservador de fuente de agua.



Fuente: Página de la SEAM
([http://www.seam.gov.py/images/stories/seam/sinasip/mapa actualizado de sinasip.pdf](http://www.seam.gov.py/images/stories/seam/sinasip/mapa_actualizado_de_sinasip.pdf))

Figura6.2.2 Reservas ecológicas en el Paraguay

【2-(2)Ecosistema】

El sitio del presente Proyecto y sus alrededores no incluyen biosferas ecológicamente importantes. Tampoco existen informes sobre especies en peligros de extinción, especies raras, entre otros. Sin embargo, será necesario conservar el bosque a la orilla del río para protección de fuente de agua, lo que mitigará el impacto de inundaciones sobre la nueva planta construida.

Se construirá una nueva toma de agua, pero no se planea una construcción grande como la torre de captación, minimizando así el impacto al ambiente acuático. Sin embargo, será necesario estudiar las técnicas constructivas para la toma de agua de modo que se genere la menor afectación al curso de agua.

【2-(3)Hidrología】

Más que por la toma de agua para la planta de tratamiento, el curso de agua del río Tebicuarymí se ha cambiado por la fuerza de la naturaleza con sedimentación de arena y erosión de las márgenes, lo que está afectando la toma de agua actual. Por esta razón, se planea ubicar la toma de agua a la diferente posición para obtener el agua cruda en forma eficiente con menos arena y se prevé un impacto positivo. Sin embargo, será necesario estudiar el impacto del aumento de volumen de agua tomada en total por las ambas plantas actual y nueva sobre el caudal del río.

【2-(4)Topografía y geología】

En el presente Proyecto se planifica la construcción de la nueva planta sobre un terreno rellenado y terraplenado para evitar el impacto de inundación, y no se observan valores especiales en cuanto a paisajes en el mismo sitio. Se deberá considerar más bien la posible modificación de geología y suelo en donde obtener tierra para rellenar. Por lo tanto la empresa contratista que se encargue del relleno del terreno debe contar con Licencia Ambiental para el efecto (explotación de canteras).

6-2-3 Ambiente Social

【3-(1)Desplazamiento de la población】

Se prevé la construcción de nueva planta de tratamiento, pero no es necesario adquirir nuevamente un terreno (el terreno es de ESSAP). La nueva aductora será colocada debajo de principales caminos, al lado de la tubería existente, por lo que no surgirá el desplazamiento de la población.

【3-(2)Vida y subsistencia】

Con la implementación del proyecto, se mejorará la provisión de agua con mejor calidad y horas más largas de abastecimiento. Se supondrá aumento de actividades económicas (comedores, procesamiento de alimentos, lavandería, entre otros) por la seguridad de contar con agua de buena calidad. Sin embargo, los usuarios de las Juntas de Saneamiento de SENASA, entre otros, deberán pagar más al integrarse a la cobertura de ESSAP.

Como se planifica la construcción de nueva planta de tratamiento en el mismo terreno de ESSAP utilizando el agua del río Tebicuarymí, no habrá posibilidad de que afecten derechos existentes de uso de agua y zona acuática. Mientras se estén utilizando los caminos existentes para colocar la nueva tubería, no habrá problemas de servidumbres de paso. Sin embargo, se debe prestar atención al posible impacto de la obra de ampliación vial por el MOPC sobre la ruta de la aductora.

【3-(3)Patrimonio cultural】

La construcción de nueva planta de tratamiento se hará en el mismo terreno de ESSAP y la aductora se instalará en el subsuelo a lo largo de principales carreteras, lo que no causará daños a templos/iglesias, patrimonios culturales bajo tierra o la reducción de valores de los mismos. Sin embargo, se debe tomar debidas medidas en caso de encontrar objetos de interés en las actividades de excavación.

【3-(4)Paisaje】

Aunque se prevén cambios topográficos en el sitio por el relleno de tierra, no se observan construcciones históricas o valores paisajísticos en especial.

【3-(5)Etnias minoritarias y/o indígenas】

Según el “Átlas de las Comunidades Indígenas” basado en el censo nacional 2002 y el registro de comunidades indígenas por el Instituto Paraguayo del Indígena, los asentamientos indígenas existen dentro del departamento de Guairá por la cuenca alta del río Tebicuarymí, al este del departamento. Sin embargo, como que no habitan en los alrededores de la planta y tampoco en el trazado de la aductora existente, no se generarán afectaciones a la cultura, forma de vida y los derechos de tierra y recursos para etnias indígenas.



Fuente: DGEEC: 2004, *Atlas de las Comunidades Indígenas en el Paraguay*

Figura 6.2.3 Distribución de comunidades indígenas

【3-(6)Ambiente laboral】

Las leyes que se aplicarán a las actividades realizadas en la nueva planta son: Ley 213/93 Código Laboral; Ley 836/80 Código Sanitario; y el Reglamento Técnico de Seguridad, Higiene y Medicina en el Trabajo establecido por Decreto 14.390/92. Según el Ministerio de Justicia y Trabajo, será necesario considerar las condiciones de tratar ruidos, vibración y los químicos en polvo, sin embargo se reconoce que las plantas de tratamientos no serán objetos de inspección como que los operadores son pocos y no tienen contacto permanente a aquellas situaciones laborales. Además se espera la mejora del manejo de químicos, cuando se mejora el diseño de la condición laboral en la nueva planta y se desarrolla la capacitación sobre la operación de planta.



Inyección de sulfato de aluminio para flocurador. El químico en bolsas está colocado a la ventana.



Inyección de cal hidratada para controlar pH. Los polvos de cal se dispersan.

Figura 6.2.4 Estado de manejo de inyección de químicos en el proceso de tratamiento de agua

Además, la ESSAP cuenta con un Plan de Contingencia de los Sistemas de Agua Potable y controla la seguridad. Aunque este plan es para proteger los usuarios de agua desde los accidentes en la planta, se espera que la seguridad laboral de operadores también se asegure mediante una operación segura de la planta de tratamiento.

6-2-4 Otros

【4-(1) Impactos durante la construcción】

En cuanto a la contaminación y el ambiente natural, los impactos generados durante la construcción son más bien puntuales y de corta duración por lo que con la aplicación de medidas de mitigación (humedecer superficies para reducción de polvos, mantenimiento de vehículos para disminución de gases de escape, entre otros) pueden ser contrarrestados. En cuanto al ambiente social, en un radio de 500m de alrededor de la planta no se encuentran asentadas poblaciones que pudieran verse afectadas.

【4-(2) Monitoreo】

La ESSAP cuenta con una Unidad de Supervisión y Fiscalización de las obras constructivas y además de un Departamento de Supervisión Ambiental y Social que vela por el cumplimiento de las medidas ambientales de mitigación. Las supervisiones se realizarían trimestralmente. Luego de cada supervisión llevada a cabo, los técnicos desarrollan informes sobre los aspectos positivos y negativos encontrados en la zona de obra. Dicho informe es derivado a los encargados del proyecto y a otros actores para su conocimiento y aplicación.

6-3 Resultados del Estudio de Condiciones Naturales

6-3-1 Levantamiento Topográfico

Fue realizado un levantamiento topográfico en el terreno previsto para la construcción de nueva planta de tratamiento de agua. En cuanto a la aductora, fueron comprobados mediante un reconocimiento de rutas las alturas de calzada, talud y caminos laterales de la Ruta Nacional No.2 a lo largo de la ruta de la aductora a enterrar y el estado de canales que cruzan y de pavimentación. Los resultados de las mediciones han servido en los planos de diseño esquemático.

Ítem	Descripción
Medición del terreno	Terreno para la construcción de planta de tratamiento: 2,5ha (incluyendo el terreno para la toma de agua) 【Levantamiento topográfico】 Límites del terreno, ubicación de árboles y edificios existentes 【Nivelación】 Nivelación de cada estructura, altura del suelo y nivel de agua de las instalaciones de tratamiento de agua existentes
Reconocimiento de rutas	Entre la planta de tratamiento y el centro de distribución de agua en Coronel Oviedo: 24,0km
Medición de la sección fluvial	Medición de la sección transversal del río en la toma de agua Ancho de la medición: 50m, intervalo de 2m en el río

6-3-2 Estudio geológico

La planta de tratamiento de agua se encuentra muy cerca del río y dentro de un terreno rellenado y terraplenado en el momento de la construcción de las instalaciones existentes. En el estudio local fueron realizadas pruebas de sondeo y penetración estándar para conocer las condiciones de estratos geológicos y el nivel freático.

Ítem	Descripción
Prueba de penetración estándar	Profundidad: 20m (máx.) x 4 puntos Parámetros de medición: profundidad, valor N, nivel freático, tipo de suelo Tomar muestras de suelo cada 2 m (10 muestras de cada punto) y someterlas a exámenes en el laboratorio.
Prueba de suelo (en el laboratorio)	Densidad húmeda(γ), peso específico de granos de tierra (Gs), contenido de agua del suelo(w), distribución de granulometría, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, resistencia a la compresión (según necesidad)
Sondeo	En 15 puntos a lo largo de la ruta de aductora, se tuvo conocimiento de la influencia de obstáculos para la instalación de aductora y el impacto del suelo corrosivo sobre la ruta. 4 muestras fueron analizadas en un laboratorio local y 2 muestras en Japón.

Los sondeos, según lo indicado con un círculo rojo © en la Figura 6.3.1, tuvieron lugar en 1 punto cerca de la prevista toma de agua y 3 puntos en el terreno previsto para la construcción de planta de tratamiento de agua (área marcada con una línea azul), en un total de 4 puntos.

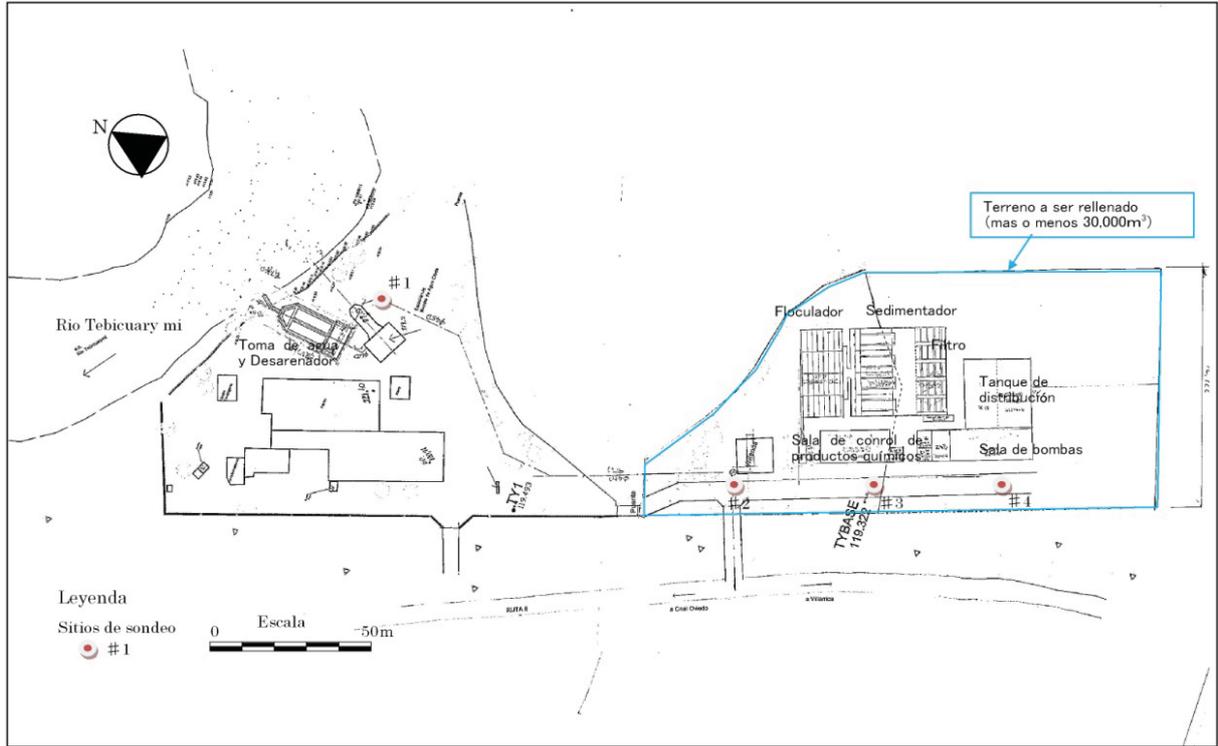
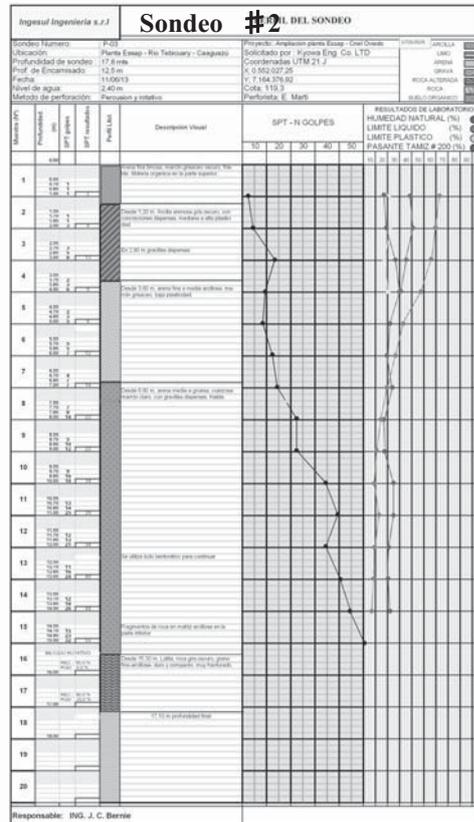


Figura 6.3.1 Ubicación de estudio geológico (sondeos)

La Figura 6.3.2 presenta los resultados de las pruebas de penetración estándar.



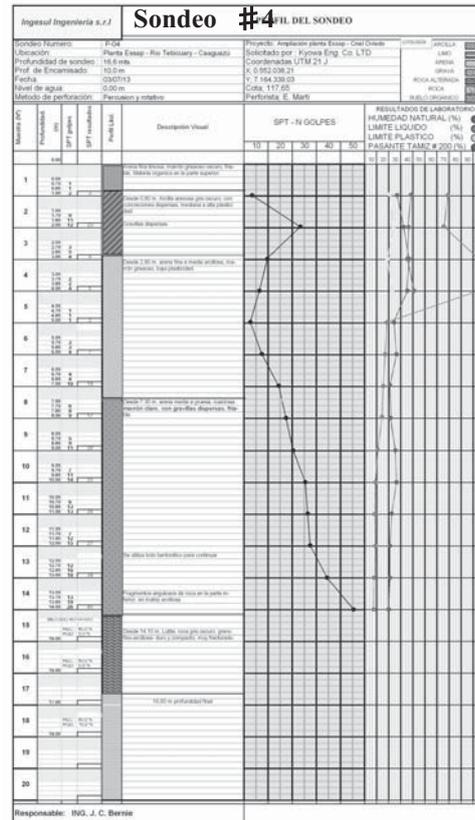
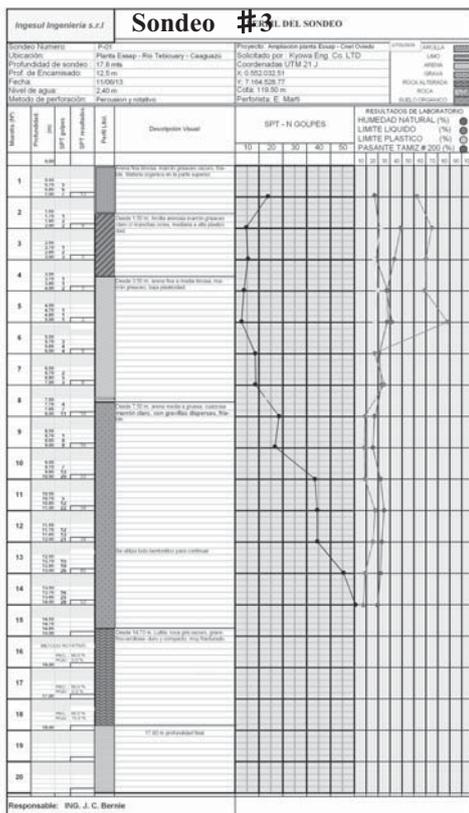


Figura 6.3.2 Resultados de las pruebas de penetración estándar

Según los resultados de las pruebas, se ha determinado que en el terreno está distribuido ampliamente un suelo poco sólido a una profundidad de 6 a 7 m, con valores N inferiores a 10. El sondeo #1 está cerca de la toma de agua y los #2-4 corresponden a instalaciones de tratamiento de agua. El cimiento de las instalaciones de captación de agua se encuentra a una profundidad de 10,5 a 11m desde la superficie y tratándose de un estrato compactado con un valor N de 30, es posible construir una cimentación directa. Está previsto que el terreno para la nueva planta de tratamiento será terraplenado 2 m más altos y la parte pantanosa del lado sur, 4 ó 5 m más altos. Sin embargo, debido al limitado tiempo que queda antes de iniciar la obra por la parte japonesa, será insuficiente la compactación. Además, por la existencia de un estrato poco sólido con un valor N inferior a 10 a 7m de profundidad desde la superficie actual, será necesario que la cimentación de la estructura sea de pilotes.

6-3-3 Prueba de Propiedades de la Arena Sedimentada en el Río Tebicuarymi y el Desarenador Existente

El agua cruda del río Tebicuarymi contiene gran cantidad de arena. Tomamos muestras de arena sedimentada en el río y el desarenador actual para conocer las propiedades físicas de la misma como datos básicos para planear en el Proyecto un desarenador donde se sedimente y separe eficientemente la arena del agua cruda.

- (1) Muestras
 - 1) Arena sedimentada en el desarenador actual
 - 2) Arena del río (arena dragada del fondo del río en el pasado y abandonada)
- (2) Métodos de pruebas

Tabla 6.3.1 Contenido de las pruebas realizadas

No. del método de prueba	Método de prueba
JWWAA103(2006)6.6.1	Aspecto físico de la arena
JWWAA103(2006)6.4.1	Turbiedad de lavado
JWWAA103(2006)6.4.2	Densidad
JWWAA103(2006)6.6.2	Prueba de tamizado

- (3) Resultados de las pruebas

Según los resultados de las pruebas, si la arena del río presenta una turbiedad de lavado de 310 grados¹ y la arena del desarenador, 1100 grados, es porque la superficie de la arena será lavada por las lluvias caídas mientras estaba abandonada la arena sobre la tierra. La arena del desarenador, en comparación con la del río, tiene menor diámetro del grano y un coeficiente de uniformidad algo mayor. De esto se supone que en el proceso de desarenación y sedimentación se logra una buena separación de sólido del líquido. La Figura 6.3.3 indica la curva de distribución de granulometría de ambas arenas. Los resultados de las pruebas realizadas en un laboratorio japonés se presentan en la Figura 6.3.4.

De acuerdo con la tasa de carga superficial diseñada del desarenador, será sedimentada y separada una arena con diámetro correspondiente a la velocidad de sedimentación de 0,56cm/s (a 10° C) y aun basándose en la arena sedimentada en el desarenador actual, se supone que será eliminado más del 90% de la arena.

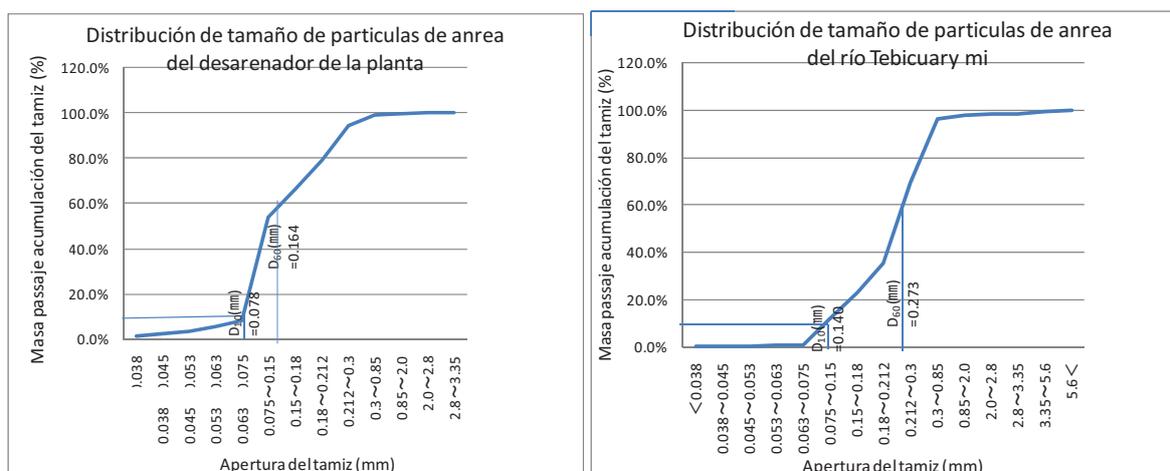


Figura 6.3.3 Curva de distribución de granulometría de ambas arenas

¹La turbiedad de lavado sigue la norma de acueducto japonés (1 grado de turbiedad corresponde a aquella que contiene sustancias estándares (1mg/L de caolín o formacina) en el agua destilada).

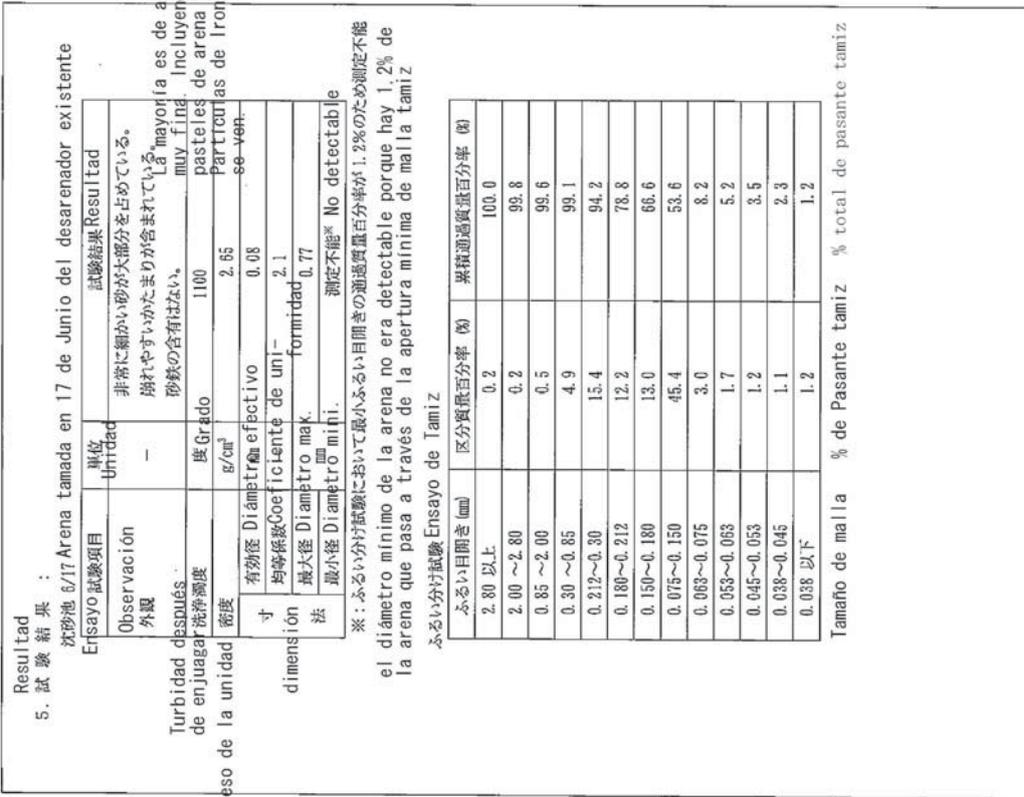
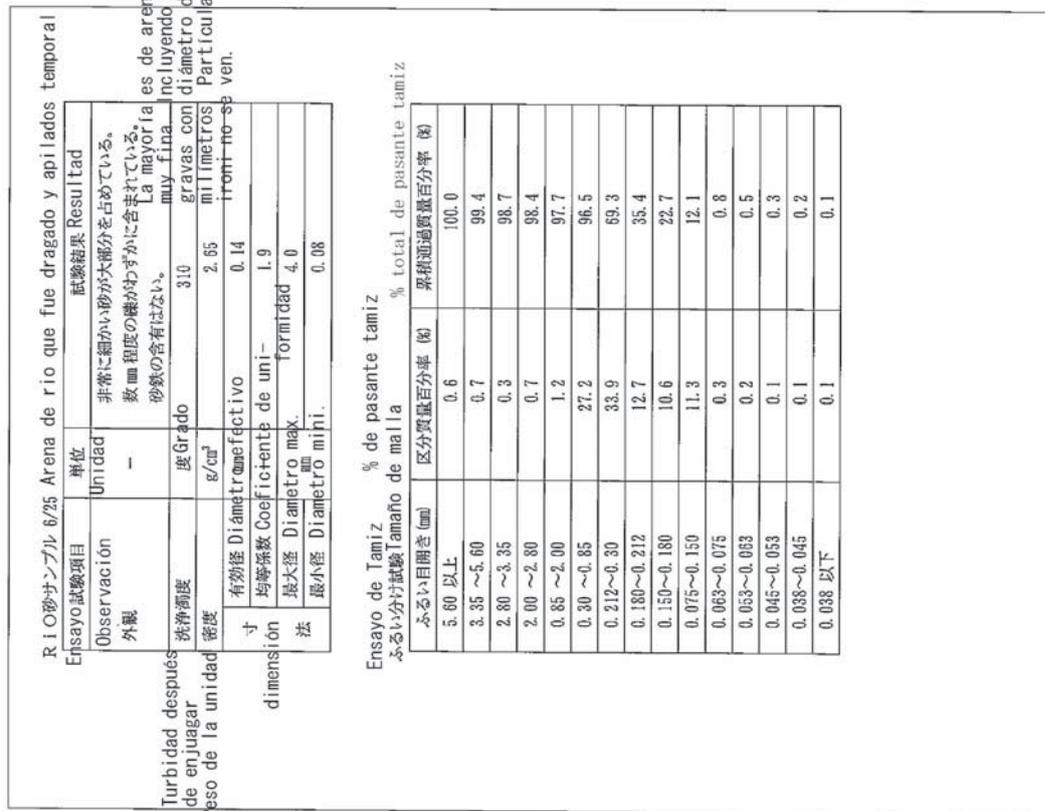


Figura 6.3.4 Pruebas de propiedades de arena

6-3-4 Pruebas de Propiedades del Suelo Corrosivo en la Ruta de Aductora

(1) Trabajo de campo

Dimensiones de sondeo: L1,0m x W1,0m x D2,0m

Ubicación de sondeos: Entre la planta de tratamiento de agua de Tebicuarymi y centro de distribución de agua en Coronel Oviedo: 23km aprox.

13 Puntos con un intervalo de 2,0km aprox. a lo largo de la Ruta Nacional No.8 + 2 puntos complementarios (véase la Figura 6.3.5), en la zona de amortiguación en el lado oriental de la ruta nacional y a unos 10m del borde vial hacia la propiedad privada.

Toma de muestras: Enviar las muestras de suelo al laboratorio para someterlas a las siguientes pruebas.

(2) Contenido de las pruebas

- 1) Contenido de humedad natural (W)
- 2) Nombre del suelo de la muestra tomada según el sistema unificado de clasificación de suelos mediante los límites de Atterberg y examen de granulometría.
- 3) Las muestras No.06, 07, 14 y 15: En el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN) serán analizados pH, sales solubles y carbonatos.

(3) Métodos de pruebas

Tabla 6.3.2 Contenido de las pruebas realizadas

No. del método de prueba	Método de prueba
ASTM D-2216	Método de prueba de contenido de humedad
ASTM D-4318	Métodos de pruebas de límite líquido y límite plástico
ASTM c-136, 117	Prueba de tamizado

(4) Resultados de pruebas

La Tabla 6.3.3 presenta los resultados de análisis realizado en INTN y la Figura 6.3.6 muestra el documento original de dichos resultados. Según lo indicado en la Tabla 6.3.4 de los resultados de análisis de las muestras tomadas en 15 puntos, el suelo correspondiente por lo general es de tierra arcillosa (CL) y raramente está mezclado con la arcilla (CH) y un limo de bajo límite líquido (ML). El contenido de humedad natural es entre el 16 y el 27% y el límite plástico está distribuido ampliamente.

Tabla 6.3.3 Resultados de análisis por INTN

Parámetros/puntos de muestreo	Unidad	C-06	C-07	C-14	C-15
Carbonato (CO ₃)	g/100g	0,26	0,26	0,26	0,26
Ion cloro (Cl)	g/l	Debajo del límite detectable			
Ion sulfato (SO ₄)	g/l	Debajo del límite detectable			
pH	-	6,9	6,9	6,9	6,8

La Figura 6.3.7 indica los valores pH del suelo medidos por la Misión en el campo. Como consecuencia, suponemos que sean altamente corrosivos un tramo cercano a Km 11,5 – 12,5 (1 km de longitud) y un tramo cercano a Km 14,5-17 km (2,5km de longitud), que presentan bajo nivel de acidez según los valores pH del suelo. El personal de ESSAP comentó que cambiaron la tubería en el pasado a causa de la corrosión.

La Misión llevó a Japón las muestras de suelo de los puntos C-14 y C-15, cercanos a los tramos supuestamente corrosivos y las sometió a análisis adicional sobre la intensidad corrosiva de acuerdo con la norma ANSI/AWWA en un laboratorio acreditado. Determinó que ambas muestras no son de un suelo corrosivo. No obstante, tomando en consideración la experiencia de ESSAP en el cambio de tubería, nos proponemos estudiar este tema más detalladamente para tomar las medidas necesarias. Los resultados del análisis por el laboratorio japonés se presentan en la Figura 6.3.8.

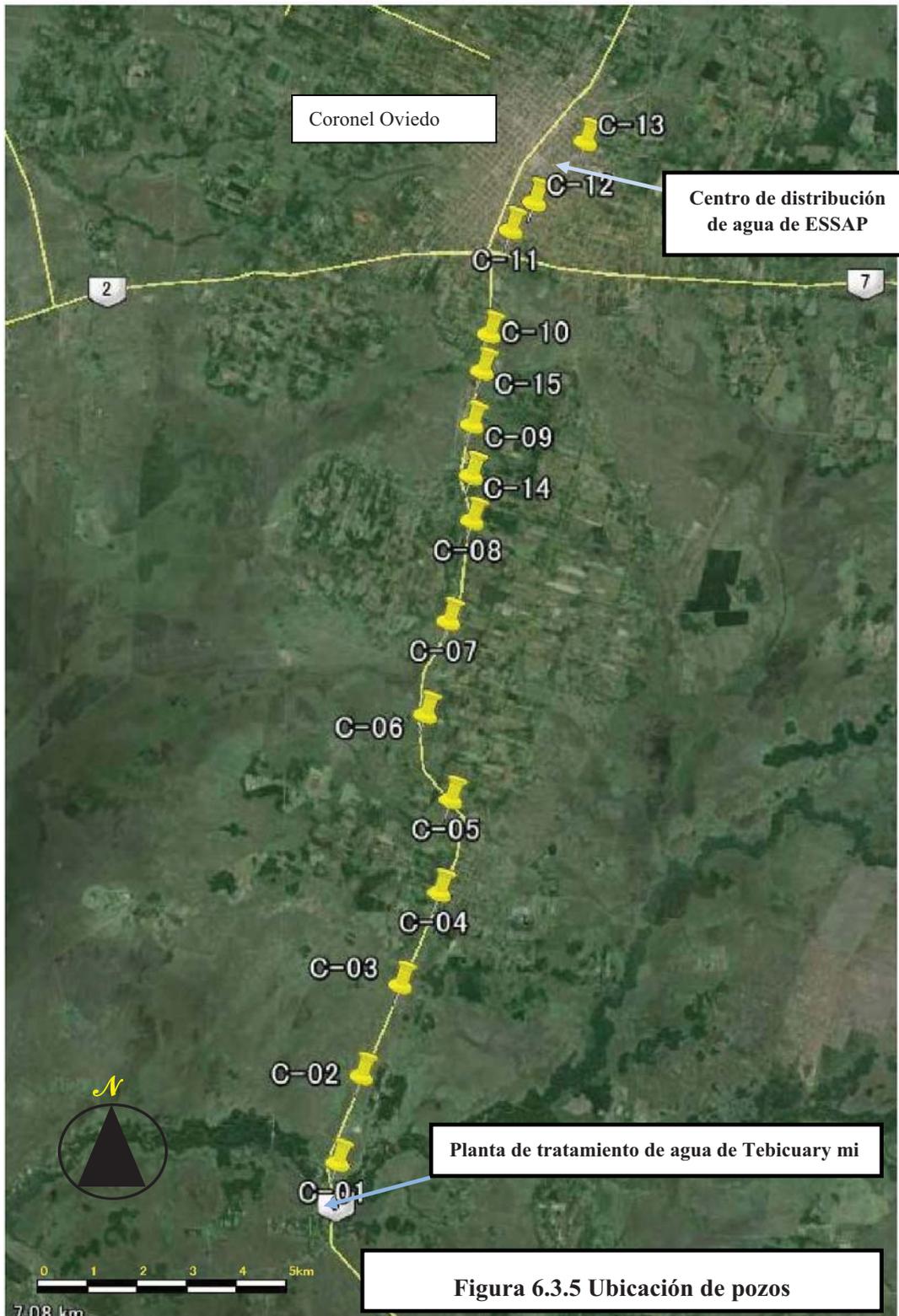


Figura 6.3.5 Ubicación de pozos

Tabla 6.3.4 Resultados de análisis

INGESUL INGENIERIA SRL		PLANILLA DE RESUMEN DE ENSAYOS Y DESCRIPCION DE LABORATORIO CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS										OBRA: Ampliación de Essap - Cnel Oviedo	
												UBICACIÓN: Tebicuary a Coronel Oviedo	
												SOLICITADO POR: KYOWA CO.	
												FECHA: 21-06-13	
SONDEO Nº	PROGR. Nº	PROFUNDIDAD		W (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	PASANTE TAMIZ				SUCS	DESCRIPCION
		De	A					# 10	# 40	# 100	# 200		
P10	2+000	0.50	2.00	16.0	50.7	19.0	31.7	100.0	100.0	93.7	91.5	CH	Arcilla limosa, de alta plasticidad, gris c/m/rojas
P09	4+000	0.50	2.00	20.2	21.0	11.4	9.6	100.0	93.5	81.8	78.0	CL	Arcilla arenosa, de baja plasticidad, gris
P08	6+000	1.00	2.00	19.4	35.8	17.5	18.3	100.0	96.5	80.5	76.8	CL	Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marron rojizo
P07	8+000	1.00	2.00	19.9	41.0	18.2	22.8	100.0	96.2	83.2	78.5	CL	Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, gris, c/m/amarillentas
P06	10+000	1.00	2.00	25.3	31.8	14.8	17.0	100.0	100.0	96.5	91.2	CL	Arcilla limosa, de mediana plasticidad, marron amarillento, c/m/rojas
P05	12+000	1.00	2.00	27.8	38.5	19.4	19.1	92.0	89.8	83.2	81.6	CL	Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, gris, c/m/amarillentas, c/concreciones
P04	14+000	1.00	2.00	26.0	30.1	15.8	14.3	100.0	94.0	78.2	73.0	CL	Arcilla arenosa, de baja plasticidad, marron amarillento, c/m/grises y rojas
P03	16+000	1.00	2.00	17.0	26.7	14.0	12.7	95.3	89.6	73.2	66.0	CL	Arcilla arenosa, de baja plasticidad, gris amarillento, c/m/marrones, c/concreciones
P02	18+000	1.00	2.00	11.2	30.1	13.4	16.7	100.0	96.3	85.4	79.3	CL	Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, gris, c/m/rojas
P01	20+000	1.00	2.00	19.8			NP	100.0	100.0	89.0	74.7	ML	Limo arenoso, marron claro
P13	Essap Oviedo	1.00	2.00	18.4	36.1	16.8	19.3	100.0	97.3	87.6	82.3	CL	Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marron rojizo
P11	R-7, 0+000	1.00	2.00	18.3	35.7	16.7	19.0	100.0	97.8	89.6	83.0	CL	Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marron rojizo
P12	2+750	1.00	2.00	12.8	33.0	16.5	16.5	100.0	97.7	90.2	82.5	CL	Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, marron rojizo
P014	14+450			18.6	27.0	13.3	13.7	100.0	95.8	78.8	74.0	CL	Arcilla arenosa, de baja plasticidad, marron amarillento, c/m/grises
P015	16+740			19.6	29.5	13.2	16.3	100.0	94.2	81.2	77.0	CL	Arcilla arenosa, de mediana plasticidad, gris, c/m/amarillentas

INTN Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología
Avda. Arriaga 3373 y Oml. Rta. I.C.C. 307
Tel.: 298 180 / 298 288 - Fax: 298 873
e-mail: intn@intn.gov.py
Asociación - Paraguay

INFORME DE ENSAYO

CONS Nº: 0776/2013

Solicitante: JUAN CARLOS BARRAIL BERNIE
Dirección: Hermandades 1236 c/Ygatim

Entrada Nº: 79354/2013
Dpto. Ejecutor: Materiales de Construcciones - OIAT

Fecha de recepción: 02-07-2013 Fecha de ejecución: 29-07-2013

Descripción del/los ítem/s de ensayo: 1 (una) muestra de suelo identificada como C6

Determinación/es	Unidades	Resultados	Referencia
		ITEMS	NP Nº 88
Carbonato (Ca ₂)	g/100g	0,26	—
Cloruros Cl ₂	g/l	No se detecta	Máx. 1,0 g/l
Sulfatos SO ₄	g/l	No se detecta	Máx. 0,6 g/l
pH	—	6,9	5,5 – 8,0

Abreviaturas
ITEM: Muestra ensayada

Nota:
• Los resultados obtenidos se refieren exclusivamente a las muestras suministradas por la firma interesada.
• Este informe solo puede ser reproducido en forma completa con autorización del laboratorio.

Fecha de informe: 29-07-2013

Lic. Mariana Acosta
Profesional Técnico

Ing. Gustavo Román
Director del OIAT
INTN

Fin del informe.
FOR 01 PG-CS-10-01 Pág. 1 de 1

Muestra de C-06

INTN Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología
Avda. Arriaga 3373 y Oml. Rta. I.C.C. 307
Tel.: 298 180 / 298 288 - Fax: 298 873
e-mail: intn@intn.gov.py
Asociación - Paraguay

INFORME DE ENSAYO

CONS Nº: 0777/2013

Solicitante: JUAN CARLOS BARRAIL BERNIE
Dirección: Hermandades 1236 c/Ygatim

Entrada Nº: 79306/2013
Dpto. Ejecutor: Materiales de Construcciones - OIAT

Fecha de recepción: 02-07-2013 Fecha de ejecución: 29-07-2013

Descripción del/los ítem/s de ensayo: 1 (una) muestra de suelo identificada como C7

Determinación/es	Unidades	Resultados	Referencia
		ITEMS	NP Nº 88
Carbonato (Ca ₂)	g/100g	0,26	—
Cloruros Cl ₂	g/l	No se detecta	Máx. 1,0 g/l
Sulfatos SO ₄	g/l	No se detecta	Máx. 0,6 g/l
pH	—	6,9	5,5 – 8,0

Abreviaturas
ITEM: Muestra ensayada

Nota:
• Los resultados obtenidos se refieren exclusivamente a las muestras suministradas por la firma interesada.
• Este informe solo puede ser reproducido en forma completa con autorización del laboratorio.

Fecha de informe: 29-07-2013

Lic. Mariana Acosta
Profesional Técnico

Ing. Gustavo Román
Director del OIAT
INTN

Fin del informe.
FOR 01 PG-CS-10-01 Pág. 1 de 1

Muestra de C-7

INTN Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología
Avda. Arriaga 3373 y Oml. Rta. I.C.C. 307
Tel.: 298 180 / 298 288 - Fax: 298 873
e-mail: intn@intn.gov.py
Asociación - Paraguay

INFORME DE ENSAYO

CONS Nº: 0775/2013

Solicitante: JUAN CARLOS BARRAIL BERNIE
Dirección: Hermandades 1236 c/Ygatim

Entrada Nº: 79352/2013
Dpto. Ejecutor: Materiales de Construcciones - OIAT

Fecha de recepción: 02-07-2013 Fecha de ejecución: 29-07-2013

Descripción del/los ítem/s de ensayo: 1 (una) muestra de suelo identificada como C2

Determinación/es	Unidades	Resultados	Referencia
		ITEMS	NP Nº 88
Carbonato (Ca ₂)	g/100g	0,26	—
Cloruros Cl ₂	g/l	No se detecta	Máx. 1,0 g/l
Sulfatos SO ₄	g/l	No se detecta	Máx. 0,6 g/l
pH	—	6,9	5,5 – 8,0

Abreviaturas
ITEM: Muestra ensayada

Nota:
• Los resultados obtenidos se refieren exclusivamente a las muestras suministradas por la firma interesada.
• Este informe solo puede ser reproducido en forma completa con autorización del laboratorio.

Fecha de informe: 29-07-2013

Lic. Mariana Acosta
Profesional Técnico

Ing. Gustavo Román
Director del OIAT
INTN

Fin del informe.
FOR 01 PG-CS-10-01 Pág. 1 de 1

Muestra de C-14

INTN Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología
Avda. Arriaga 3373 y Oml. Rta. I.C.C. 307
Tel.: 298 180 / 298 288 - Fax: 298 873
e-mail: intn@intn.gov.py
Asociación - Paraguay

INFORME DE ENSAYO

CONS Nº: 0774/2013

Solicitante: JUAN CARLOS BARRAIL BERNIE
Dirección: Hermandades 1236 c/Ygatim

Entrada Nº: 79351/2013
Dpto. Ejecutor: Materiales de Construcciones - OIAT

Fecha de recepción: 02-07-2013 Fecha de ejecución: 29-07-2013

Descripción del/los ítem/s de ensayo: 1 (una) muestra de suelo identificada como P1

Determinación/es	Unidades	Resultados	Referencia
		ITEMS	NP Nº 88
Carbonato (Ca ₂)	g/100g	0,26	—
Cloruros Cl ₂	g/l	No se detecta	Máx. 1,0 g/l
Sulfatos SO ₄	g/l	No se detecta	Máx. 0,6 g/l
pH	—	6,9	5,5 – 8,0

Abreviaturas
ITEM: Muestra ensayada

Nota:
• Los resultados obtenidos se refieren exclusivamente a las muestras suministradas por la firma interesada.
• Este informe solo puede ser reproducido en forma completa con autorización del laboratorio.

Fecha de informe: 29-07-2013

Lic. Mariana Acosta
Profesional Técnico

Ing. Gustavo Román
Director del OIAT
INTN

Fin del informe.
FOR 01 PG-CS-10-01 Pág. 1 de 1

Muestra de C-15

Figura 6.3.6 Resultados de análisis por INTN

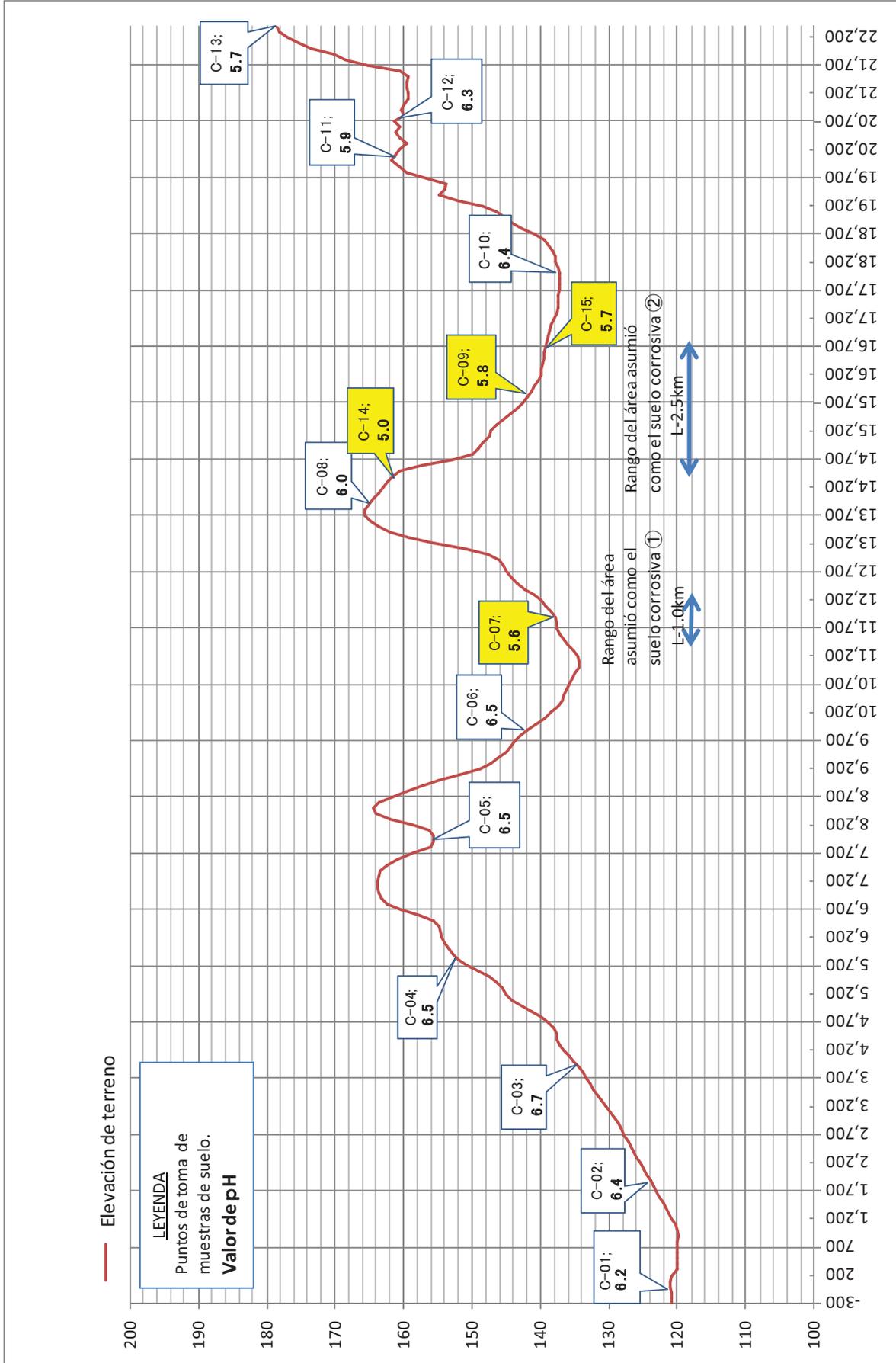


Figura 6.3.7 Distribución de pH en el suelo a lo largo de la línea Aductora desde la planta de tratamiento de agua hasta el centro de distribución de agua en Coronel Oviedo

Los resultados de la evaluación de corrosividad presentados en la Figura 6.3.8 fueron obtenidos con el siguiente método (por el laboratorio).

Resultado de la Prueba		C-15: En frente de la C-14; Punto de fuga de agua	
5. 試験結果:		Cooperativa agrícola	
Ensayo 項目	Unidad 単位	農協前 C-15 DP=155cm	漏水箇所 (pH 6.6) DP=140cm C-14
Resistencia Específica 比抵抗	Natural 到着	1.35×10^5 (0)	3.63×10^5 (0)
	Después de adición de agua 湿潤	7.02×10^4 (0)	1.75×10^5 (0)
Redox potencial レドックス電位	mV	+291 (0)	+460 (0)
Contenido de humedad 含水比	%	18.9 (1)	20.4 (2)
Sulfato 硫酸物		陰性 Negativo (0)	陰性 Negativo (0)
(Oxidación forzada) pH (強制酸化)		4 (0)	5 (0)
Evaluación de la corrosión por Norma A21.5 de ANSI	ANSI A21.5による ANSI 腐食性評価結果	(1)	(2)

・試験結果に記載の () 内数値は、ANSI による腐食性評価の点数を示します。
 ・El valor en () significa la evaluación de la corrosividad por la norma de ANSI.
 ・比抵抗は、到着・湿潤で実施し、点数の大きな方を評価点として採用します。
 ・En lo que se refiere al valor de Resistencia Específica, el más grande debe ser adoptada como el apropiado entre la natural o la de después de adición de agua.
 ・ANSI A21.5 による腐食性評価の結果、2 試料の評価点数は 10 点を下回っています。
 ・いずれも腐食性の土壌でないと判断されます。
 ・Debido a que los valores de evaluación en 2 muestras arriba son ambos bajo 10 en el A21.5 de la norma de ANSI, se juzgó que los dos suelos no tienen potencial de corrosión.

6. 添付資料 : 土壌の腐食性評価方法 1 枚
強制酸化 pH 測定写真 1 枚

(以下余白)

Figura 6.3.8 Resultados de la evaluación de la corrosividad por un laboratorio japonés y su traducción

- 1) Norma aplicada: ANSI/AWWAC105/A 21,5-2010 “Polyethylene Encasement for Ductile-Iron Pipe Systems” (método de revestimiento de polietileno de tubos de hierro dúctil)

(American National Standards Institute/American Water Works Association)

- 2) Método de evaluación

Según lo indicado en la Tabla 6.3.5, cuando sea más de 10 puntos la suma de las puntuaciones dadas de cada parámetro de acuerdo con el rango de medición respectivo, se juzga que es corrosivo el suelo. En caso de un suelo corrosivo, se recomiendan medidas: proteger el tubo de hierro con un revestimiento de polietileno.

Tabla 6.3.5 Evaluación de la corrosividad según ANSI/AWWA C105A 21,5, indicada en puntuación

Parámetro de medición	Valor medido	Puntuación
Resistividad ($\Omega \cdot \text{cm}$)	< 1500	10
	1500 - 1800	8
	1800 - 2100	5
	2100 - 2500	2
	2500 - 3000	1
	3000 <	0
pH * ¹	0 - 2	5
	2 - 4	3
	4 - 6,5	0
	6,5 - 7,5*	0
	7,5 - 8,5	0
	8,5 <	3
Potencial eléctrico Redox (mV)	< 0	0
	0 - +50	3,5
	50 - +100	4
	100 <	5
Sulfuro	Detectado	3,5
	Traza	2
	No hay	0
Humedad	Mal drenado y siempre húmedo (Contenido de humedad >20%)	2
	No está mal drenado, pero normalmente húmedo (Contenido de humedad 10-20 %)	1
	Bien drenado y normalmente seco (Contenido de humedad <10%)	0

¹ En caso de que el valor pH se encuentre en el rango neutral (6,5-7,5), existan sulfuros y el potencial eléctrico Redox sea menos de 100mV, se agregarán 3 puntos adicionales.

6-4 Distribución de la Presión de Agua Suministrada en Coronel Oviedo

(1) Resumen de la medición de presión de agua

1) Objetivo

Con el objetivo de conocer el estado de la red de tubería de distribución de agua de ESSAP en Coronel Oviedo, fueron seleccionados 9 puntos de medición a partir de las características de la red de distribución y fue medida la variación horaria de la presión de agua.

2) Periodo de la medición de presión de agua: 26/06/2013 13:00-01/07/2013 13:00

Intervalo de medición: 1 minuto

3) Equipo de medición de presión de agua

Utilizando el registrador de datos de presión de agua (fabricado por Halma Water Management, modelo LoLog LL Vista, véase la Figura 6.4.1) que pertenece a la Gerencia de agua no contabilizada, se desmontó el grifo de hogares normales y se conectó el registrador de datos de presión de agua con una manguera resistente a la presión.

Los datos registrados en el equipo con un intervalo de 1 minuto, una vez terminada la medición se ingresan en el computador para ser procesados.

4) Puntos donde están instalados los registradores de datos

Los puntos donde están instalados los registradores de datos se indican en la Figura 6.4.2 de la siguiente página. Fueron seleccionados los puntos indicados en la figura para instalar los 9 registradores de datos de forma equilibrada en el área del servicio y comprobar la llegada de la presión de agua suministrada a los extremos de la red de distribución.

La Figura 6.4.2 indica la altura de cada punto y curvas de nivel. Asimismo, muestra la ubicación de las válvulas de cierre con el signo de , siguiendo el comentario del personal de la oficina regional de ESSAP en Coronel Oviedo, y el estado de manejo de la red de tubería de distribución de agua durante el periodo de la medición de presión de agua. A título de referencia, se ha agregado el nivel de agua medio (L.W.L+3,0 m) del tanque elevado del centro de distribución de agua de ESSAP.

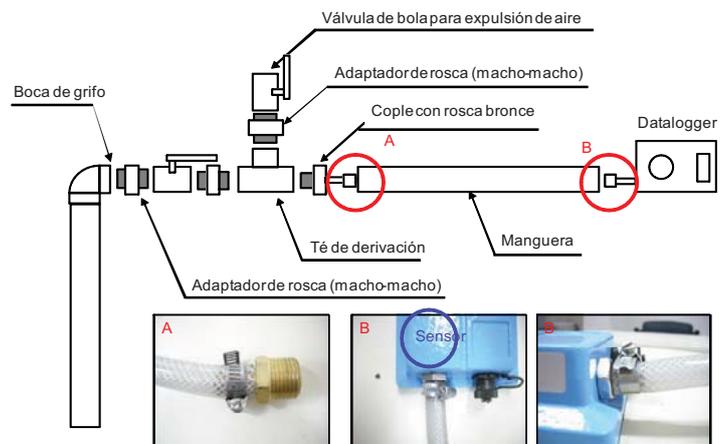
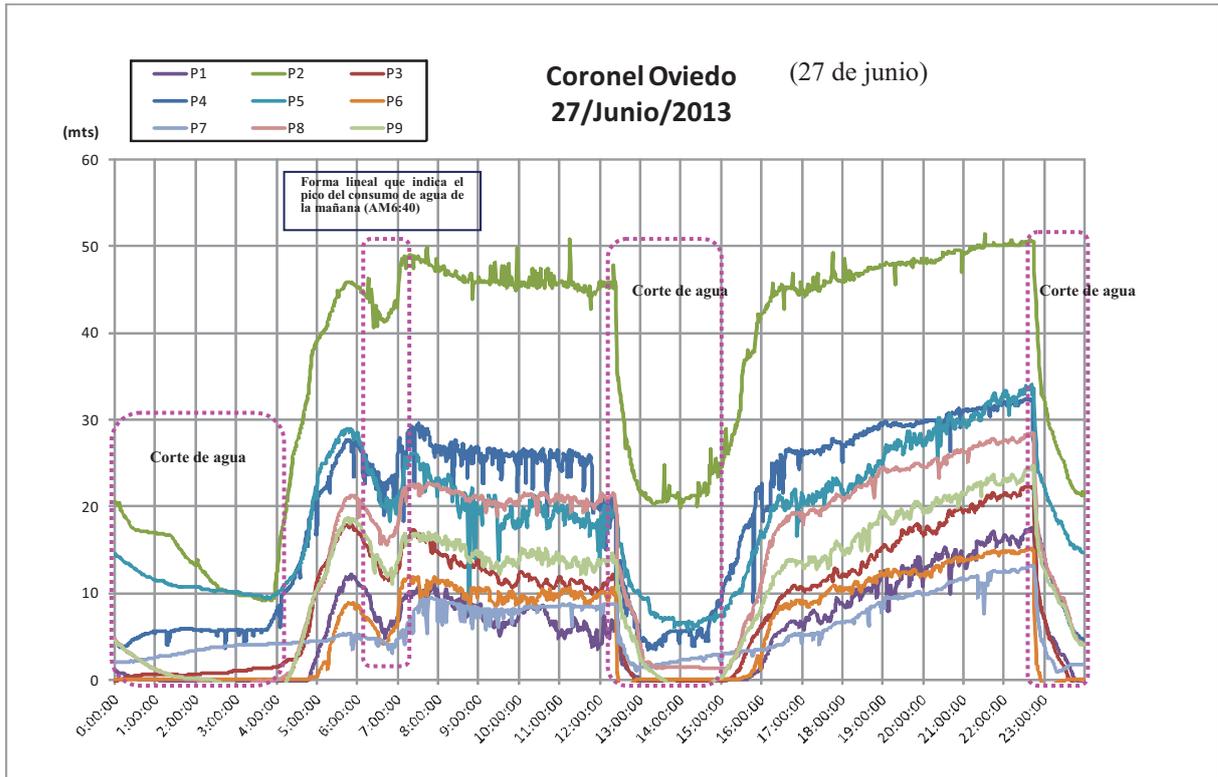


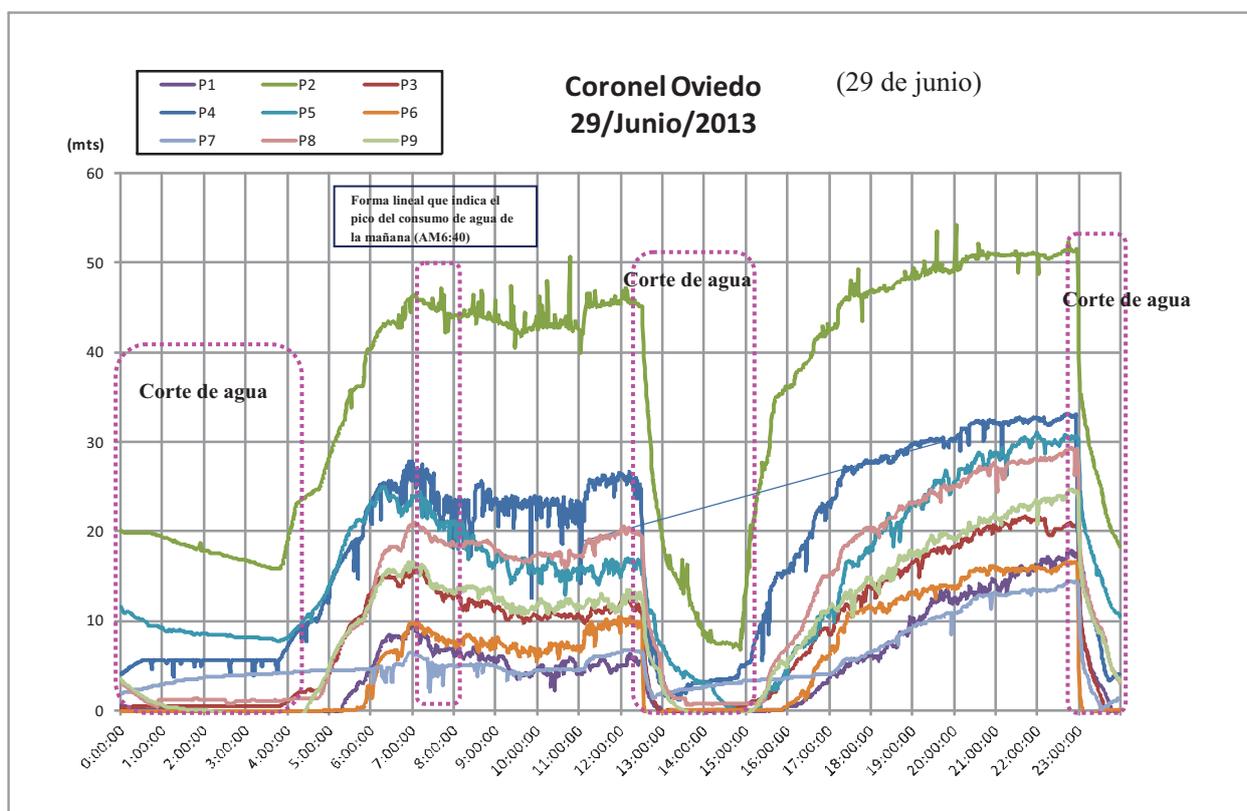
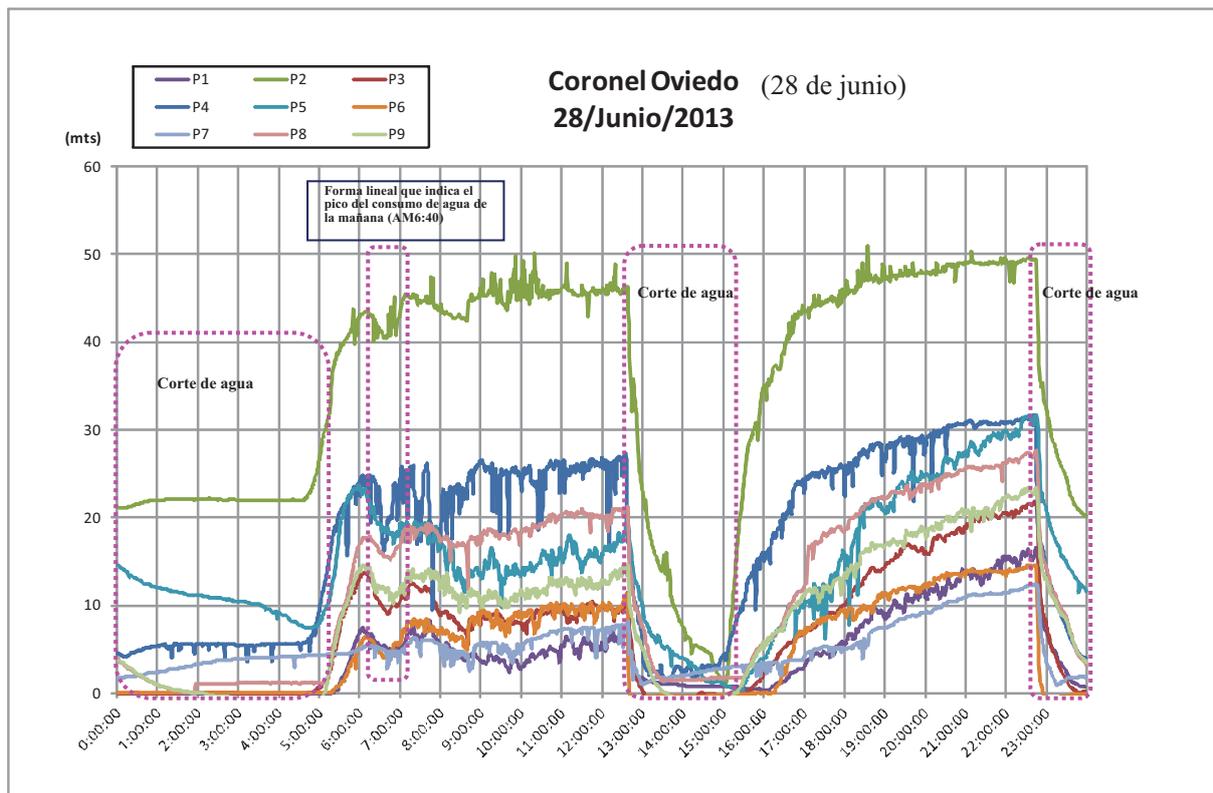
Figura 6.4.1 Sistema de medición de presión de agua

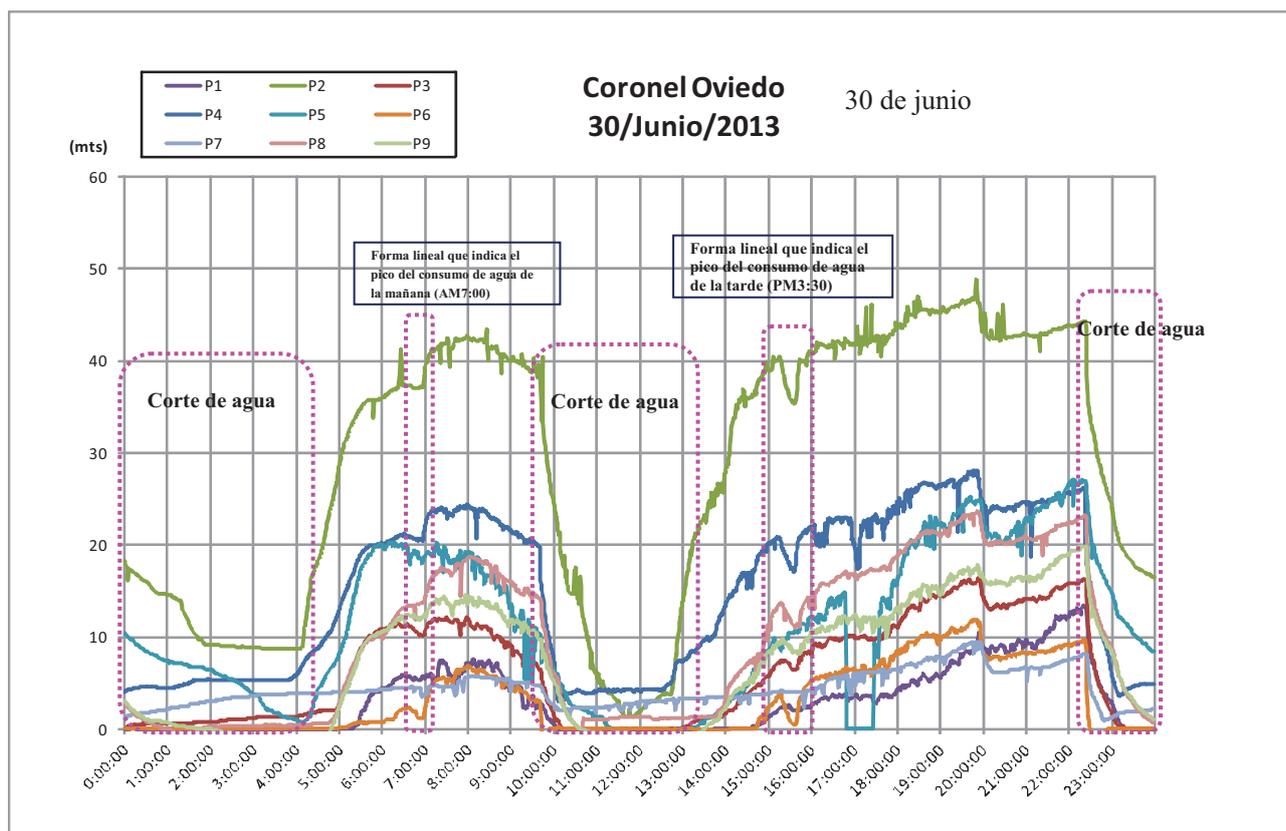
(2) Resultados de la medición

1) Datos de presión de agua

A continuación se muestran las gráficas de variación de la presión de agua elaboradas a partir de los datos registrados con un intervalo de 1 minuto. Aunque su horario varía diariamente, se dan cortes de agua de 3 horas diurnas y 5 horas nocturnas con una caída drástica de la presión de agua. La presión de agua máxima nocturna se registra justo antes del corte de agua nocturno.







El 30 de junio de 2013, a causa de un problema de control en el reservorio de distribución de ESSAP, las horas del corte de agua fueron más largas. Además, la operación del tanque elevado con un nivel de agua más bajo, provocó una presión de agua más baja que la de otros días en toda el área de servicio.

2) Resumen de los resultados de la medición

La Tabla 6.4.1 presenta los resultados de la medición de los 4 días seguidos en que fueron obtenidos los datos de 24 horas consecutivas en el periodo de la medición del 26/06/2013 al 01/07/2013.

Los valores en la tabla representan la carga hidrostática efectiva (m), correspondiendo al valor máximo diario la línea superior, al valor medio la línea intermedia y al valor mínimo la línea inferior.

El valor máximo indica la distribución de la presión de agua justo antes del inicio del corte de agua de la noche.

Tabla 6.4.1 Sumario de los resultados de la medición de presión de agua

No. del ubicación de presión	27 de junio	28 de junio	29 de Junio	30 de junio	Promedio de 4 días
1	17.6	16.6	17.8	13.4	16.4
	9.4	7.3	8.0	5.8	7.6
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	51.4	51.0	54.2	48.9	51.4
	46.5	45.7	46.0	41.6	45.0
	9.2	0.9	6.7	1.2	4.5
3	22.3	21.8	21.7	16.4	20.6
	14.3	12.1	14.1	11.4	13.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	32.4	31.6	33.0	28.1	31.3
	26.8	25.6	26.2	23.0	25.4
	3.4	1.1	1.1	2.9	2.1
5	34.0	31.7	31.0	27.1	31.0
	23.7	19.0	20.3	18.0	20.3
	5.7	0.2	0.0	0.0	1.5
6	15.2	14.6	16.6	11.9	14.6
	10.2	9.3	10.0	6.1	8.9
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	13.2	12.5	14.4	9.5	12.4
	7.9	6.9	7.3	5.8	7.0
	0.9	0.9	0.1	0.9	0.7
8	28.5	27.6	29.3	23.6	27.3
	21.6	19.8	20.4	17.2	19.8
	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1
9	24.6	23.4	24.6	19.9	23.1
	16.3	14.4	15.2	13.3	14.8
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Unidad : m Línea superior: Valor máximo,
L-intermedio: V-medio, L-inferior: V-mínimo

El valor medio es el promedio de las horas del servicio sin incluir las horas del corte de agua.

En Coronel Oviedo, debido que se da el corte de agua dos veces diarias, son muchos los puntos que muestran el valor mínimo de cero. Sin embargo, aun en los distritos bajos (No.2 y 5) fueron observados datos que muestran la presión de agua residual en la tubería (“parte en gris” en la tabla).

La tubería de distribución en la ciudad tiene una extensión de unos 160 km y los diámetros de ϕ 150-300 mm corresponden a tubos de hierro fundido y PVC y los de menos de ϕ 100 mm, a tubos de PVC y polietileno. No existen tubos de asbesto. Con ocasión de la construcción de la planta de tratamiento de Tebicuarymi, fue ampliada la tubería en la ciudad, por lo que la principal tubería de distribución de agua lleva unos 25 años desde la instalación.

(3) Manejo de la red de tubería de distribución de agua y distribución de la presión de agua

Durante el periodo de la medición, ESSAP controló el paso de agua hacia la dirección noroeste manipulando las válvulas para priorizar la distribución de agua a la parte sur del área del servicio (Figura 6.4.2 válvulas de cierre ). Existen válvulas de cierre con un diámetro de ϕ 200 mm en 2 puntos y el de ϕ 100 mm en 2 puntos. En la red de tubería de distribución de agua en Coronel Oviedo, la manipulación de dichas válvulas causa gran impacto y en el momento de la distribución de mayor caudal de agua, está causando un suministro de agua deficiente en los extremos de la red y las rutas donde tienen poca conexión con otras rutas. Para más detalle, refiérase el documento adjunto “6-5 Cálculo hidráulico de la red de tubería de distribución de agua en Coronel Oviedo”.

Para juzgar el estado de la red de tubería de distribución de agua a partir de la distribución de la presión de agua suministrada, es necesario verificar los datos de la medición del caudal mínimo nocturno. Sin embargo, en Coronel Oviedo las horas del corte de agua son desde pasadas las 10:30 hasta la madrugada, lo que no permite obtener una información correcta.

Según los datos de la medición, la presión de agua máxima tiende a registrarse justo antes del inicio de las horas del corte de agua nocturno. La Tabla 6.4.2 presenta los resultados de la comparación de la diferencia (1) entre el nivel medio de agua del tanque elevado (L.W.L+3,0 m) del centro de distribución de ESSAP y la altitud de cada punto de medición, con la presión de agua máxima (2) de cada punto. La Figura 6.4.3 indica la gráfica de dicha comparación. La diferencia de la altura entre el nivel medio de agua del tanque elevado y la altitud de cada punto corresponde a una carga hidrostática teórica de cada punto, en el supuesto de que no haya consumo de agua ni agua no facturada como las fugas en la red de tubería de distribución de agua. En la práctica, hay un mínimo consumo aun en la noche y por la influencia de las fugas baja la presión de agua. El nivel de reducción de la presión de agua sirve de indicador para conocer el estado de la red de tubería de distribución de agua.

Tabla 6.4.2 Nivel de agua en el tanque elevado y altitud de los puntos de medición de presión de agua

No. del ubicación de presión	Altitud del suelo (m)	Carga hidrostática teórica(m)-① (Diferencia de la altura entre el nivel medio de agua del tanque elevado y la altitud del punto)	presión de agua máxima (m)-②	Diferencia(m) de (1) y (2) (①-②)
El centro de distribución de agua (Nivel medio de agua del tanque elevado)	178.65 (199.65)			
1	160.72	38.9	17.8	21.13
2	139.68	60.0	54.2	5.77
3	167.02	32.6	22.3	10.33
4	157.89	41.8	33	8.76
5	141.65	58.0	34	24
6	160.86	38.8	16.6	22.19
7	182.64	17.0	14.4	2.61
8	155.74	43.9	29.3	14.61
9	160	39.7	24.6	15.05

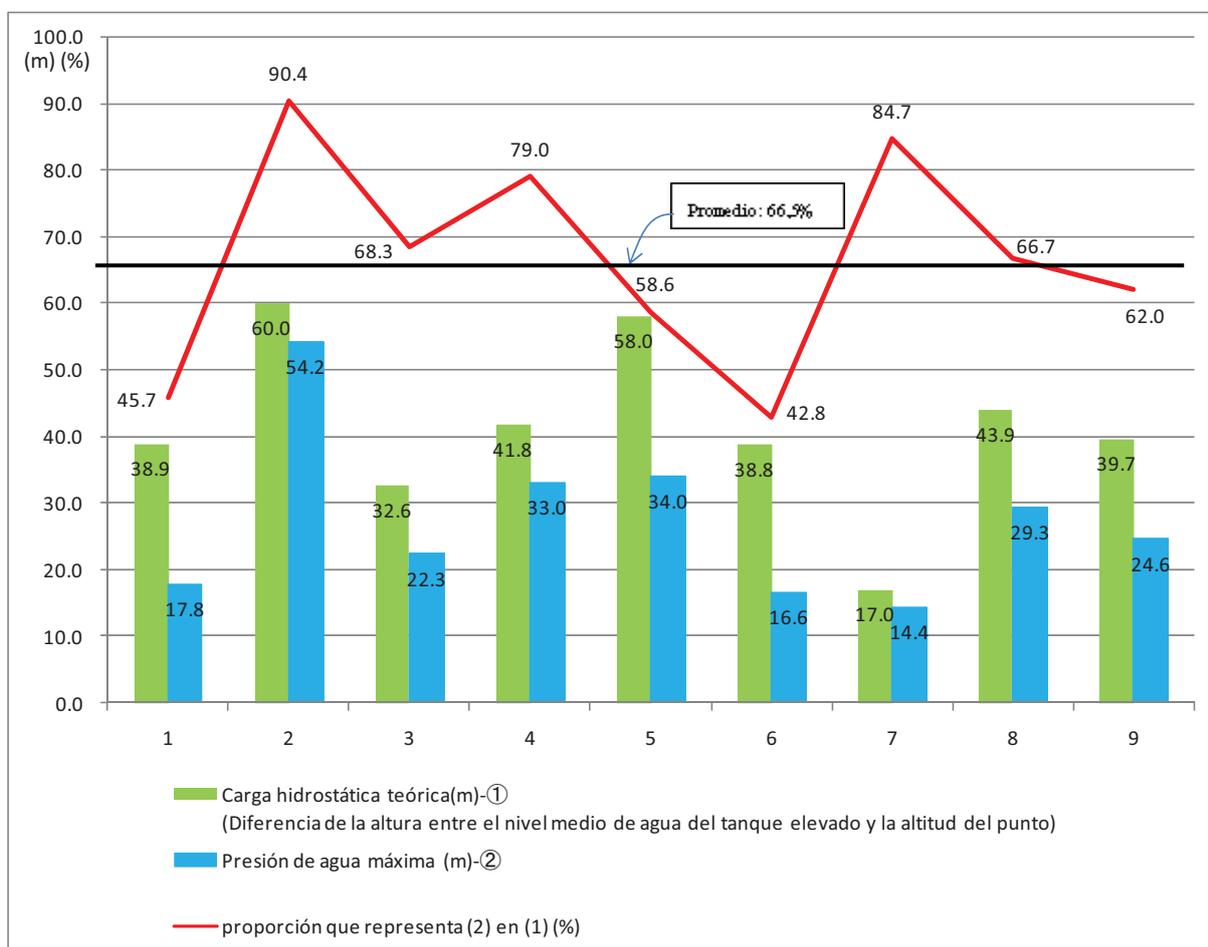


Figura 6.4.4 Comparación de la diferencia entre el nivel de agua del tanque elevado y la altitud de cada punto de medición, con la presión máxima de agua

(4) Observaciones

En esta medición, cerca de las 10:30 de la noche es la hora en que el agua está a punto de cortar, pero la gente aún continúa el consumo de agua. Según los resultados de la comparación indicados en la

Tabla 6.4.2 y la Figura 6.4.3, la proporción que representa (2) en (1), es un promedio del 66,5 %, variando según la distancia del centro de distribución y la altitud. Se ha considerado que el No.7 es un punto especial por las siguientes razones, pero los demás puntos representan bien las características de la red de tubería de distribución de agua en Coronel Oviedo.

Razones por las que se considera especial el punto No.7:

Por su ubicación solitaria y apartada de la actual red de tubería de distribución de agua distanciada y más alta que el centro de distribución de agua, estaba considerado como un distrito difícil de recibir suministro de agua, pero la fuerte demanda de los habitantes hizo que instalara la tubería. En efecto, es baja la presión de agua y deficiente el caudal, abastece de agua de una junta de saneamiento cercano. Por eso, se supone que sería grande esencialmente la diferencia con la presión máxima de agua debido a su altitud, sin embargo, la Figura 6.4.3 indica una bajada del 84,7 %. También en el momento del corte de agua nocturno, se observó un cierto nivel de agua residual, según se observa en la Figura 6.4.3. De estos fenómenos juzgamos que recibe gran influencia del suministro de agua de la junta de saneamiento.

Excepto el punto No.7 de arriba, cada uno de los puntos de medición muestra una bajada de la presión de agua en función de la diferencia de la altitud y la distancia con el centro de distribución de agua, consideramos que están representando las características de la red de tubería de distribución de agua. Por consiguiente, resumiremos las condiciones actuales de la red de tubería de distribución de agua a partir de los 8 puntos restantes.

En la Figura 6.4.4, el punto No.1, que presenta la mayor bajada de la presión máxima de agua entre los 7 puntos, está ubicado en el lado sur de la Ruta Nacional No.2 y corresponde a un distrito donde está recién instalada la tubería. Es el distrito más distanciado del centro de distribución de agua y el diámetro de la tubería es pequeño, por lo que tanto caudal como la presión de agua son insuficientes. Esto lo confirma en la Figura 6.4.4 indicando que la presión máxima de agua representa el 45,7 % de (1).

El punto No.6, por su cercanía del centro de distribución de agua, se supone que mantendría una alta presión de agua, sin embargo, según lo indicado en la Figura 6.4.4, presenta una bajada extremada del 42,8 %. Esto se debe a que la tubería no está conectada con el tubo principal de distribución cercano y la formación de red de tubería es insuficiente por un limitado número de conexiones con la tubería de distribución de alrededor. Además, está cerca del centro urbano donde hay gran consumo de agua; todo esto constituye condiciones que provocan fácilmente una baja de la presión de agua.

Los puntos No.3, 4, 5, 8 y 9, según la Figura 6.4.4, la presión máxima de agua representa el 60-70 % de (1), son casi valores medios. En particular, los puntos No.4 y 5, según la Figura 6.4.2, están ubicados en línea recta a una distancia casi igual desde el centro de distribución de agua y a una altitud que baja con un cierto gradiente descendiente. El punto No.4 mantiene una alta presión máxima de agua del 79 %. En cambio, el No.5 presenta una bajada de la presión máxima de agua al 58,6 %,

siendo afectado por la distancia de la ruta de tubería y la baja altitud, pero mantiene una carga hidrostática efectiva casi similar (34 m) al No.4, lo que supone buen estado de la tubería. Igualmente los No.8 y 9 mantienen una carga hidrostática efectiva similar. El No.3, debido a que la altitud es 10 m mayor que la del No.4, la carga hidrostática efectiva baja en función de la diferencia de la altitud. Merece una mención especial es el No.2; por su altitud más baja entre los puntos de la medición, a pesar de que en la tubería es alta la presión de agua, mantiene una presión máxima de agua del 90,4 % de (1), siendo la más alta de todas. Esto indica que en el distrito No.2 es muy baja la tasa de fugas.

Por otra parte, respecto a la variación de la presión de agua en las horas del corte de agua, según lo indicado en la Tabla 6.4.1, ya que está suspendido el suministro de agua del centro de distribución de agua, si fueran notables las fugas, no es extraño que la presión de agua baje a cero, pero los No.2 y 5 con una altitud relativamente baja, y el No.4 ubicado en el centro de la ciudad, mantienen una cierta presión de agua aun en las altas horas de la noche.

De estos fenómenos, suponemos que la tubería principal de distribución en Coronel Oviedo no tiene notables fugas y las tuberías de suministro de agua cuentan con diminutas fugas. La principal parte de la tubería en la ciudad lleva unos 25 años desde la instalación, es relativamente nueva y no tiene tubos de asbesto, por lo que suponemos que la red de tubería de distribución de agua en su totalidad tendrá relativamente poco volumen de agua no contabilizada como las fugas.

(5) Futura perspectiva

El Proyecto cubrirá la demanda de agua hasta el año objetivo 2020 y de ahora en adelante, con el fin de realizar un suministro de agua estable en toda el área del servicio, será necesario revisar la red de tubería de distribución de agua. Los datos de la medición de presión de agua en la red de tubería de distribución de agua es una valiosa información local y es esencial seguir realizando periódicamente las mediciones y hacerlas servir en el futuro mejoramiento del suministro de agua. A este efecto, proponemos establecer los puntos de medición especialmente cerca de la zona marginal occidental donde se prevé una futura ampliación urbana, además de los puntos establecidos en la presente medición, y continuar la medición de la presión de agua.

(6) Fotos del campo



Punto No.1

Desmontar el grifo domiciliario externo e instalar manguera resistente a la presión



Punto No.7

Conectar la manguera resistente a la presión con el registrador de datos de presión de agua



Punto No.6

Registrador de datos instalado fuera de la casa



Punto No.4

Desmontar el grifo de la cocina e conectar la manguera resistente a la presión



Punto No.5

Desmontar el grifo del lavadero y conectar una manguera resistente a la presión



Punto No.8

Registrador de datos instalado en la cocina

6-5 Cálculo Hidráulico de la Red de Distribución de Agua en Coronel Oviedo

(1) Objetivo

Tener conocimiento de la capacidad de distribución de agua y problemas de la red actual sobre la base del cálculo hidráulico de la red de tubería de distribución de agua y proporcionar a la parte paraguaya datos básicos para las medidas de mejoramiento de la red de tubería de distribución de agua a tomar en el futuro por la misma parte.

(2) Condiciones actuales de la red de tubería de distribución de agua

En la actual red de tubería de distribución, tubos principales de $\phi 100-350$ mm forman un marco de la red en forma cuadriculada y los tramos entre dichos tubos principales se complementan con tubos secundarios de distribución de $\phi 50-75$ mm. Debido al crecimiento poblacional en el municipio, ha progresado la explotación de asentamientos y urbanizaciones en las zonas marginales del municipio y ESSAP viene repitiendo la ampliación del área del servicio. Como consecuencia, en dichas zonas han sido formado redes de tubos de pequeño calibre de $\phi 50$ mm, lo que está provocando un suministro de agua deficiente.



Para priorizar el suministro de agua en la parte sur del área del servicio, actualmente ESSAP está controlando el paso del agua hacia la dirección noroeste mediante una manipulación de válvulas (válvulas indicadas con el signo \times en el plano). Esta manipulación de las válvulas provoca una bajada de la presión de agua en toda el área del servicio, sobre todo cuando sea máximo el caudal de distribución, y un suministro deficiente en el extremo de la red y en las líneas con pocas conexiones

con la tubería exterior.

(3) Condiciones del cálculo

Para el cálculo hidrológico de la red de tubería de distribución, utilizamos el programa EPANET2 (programa de dominio público de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos).

Según el plano de actual red de tubería proporcionado por ESSAP, Establecemos 1137 puntos de uniones para obtener información de la tubería de distribución.

La Figura 6.5.1 presenta la actual red de tubería de distribución de agua distinguiendo los diámetros de la tubería con diferentes colores.

(4) Casos del cálculo

Según las condiciones del cálculo indicadas en la Tabla 6.5.1, fue realizado el cálculo hidráulico de la red de tubería en los 4 casos.

Tabla 6.5.1 Casos del cálculo y su objetivo

	Condiciones previas del cálculo	Objetivo del cálculo
Caso 1	Estado actual de la distribución de agua + Condiciones actuales de la tubería (4 válvulas cerradas)	Cotejar los resultados del cálculo de la red de tubería con el actual estado de distribución de agua y establecer condiciones del cálculo de red de tubería que sean coherentes.
Caso 2	Estado actual de la distribución de agua + Condiciones actuales de la tubería (4 válvulas abiertas)	Conocer la influencia del cierre de las válvulas.
Caso 3	Condiciones de la distribución de agua en 2020 + Estado actuales de la tubería (4 válvulas abiertas)	Con el fin de conocer la actual capacidad de la red de tubería, atrevernos a hacer pasar un caudal correspondiente al de 2020 y obtener datos básicos para la toma de medidas de reparación.
Caso 4	Condiciones de la distribución de agua en 2020 + Estado de la tubería después del plan de mejoramiento	Verificar la justificación del plan de mejoramiento.

(5) Resultados del cálculo

1) Caso 1

i) Condiciones del cálculo

Tabla 6.5.2 Condiciones del cálculo para estado actual de la distribución de agua

Población servida	37.615 personas (Año 2012)
Horas de servicio	16 horas
Volumen de distribución	5.856m ³ /día ^{※1)} (Caudal entrante al reservorio 244m ³ /h × 24 horas)
Volumen de distribución má	549 m ³ /h (5.856m ³ /h ÷ 16 horas × coeficiente de tiempo 1,5)

※1) Según el diario de operador del centro de distribución de ESSAP del 26 al 30 de junio de 2013

ii) Resultados del cálculo

La Figura 6.5.2 presenta los resultados del cálculo (distribución de la presión de agua). Se observan zonas de baja presión de agua indicadas con los colores rojo y amarillo en el margen del área del servicio.

Según la gráfica de variación real de la presión de agua comprobada en el “documento adjunto 6-4: Distribución de presión de agua suministrada en Coronel Oviedo”, a partir de una forma lineal característica del momento pico del consumo de agua fueron supuestas las 6:40 de la mañana como la hora de mayor caudal de distribución. Los puntos de medición de presión de agua se muestran con el signo (●). Los resultados de la comparación de los datos de la medición de la presión de agua a dicha hora con los valores del cálculo hidráulico de la red de tubería se presentan en la Tabla 6.5.3.

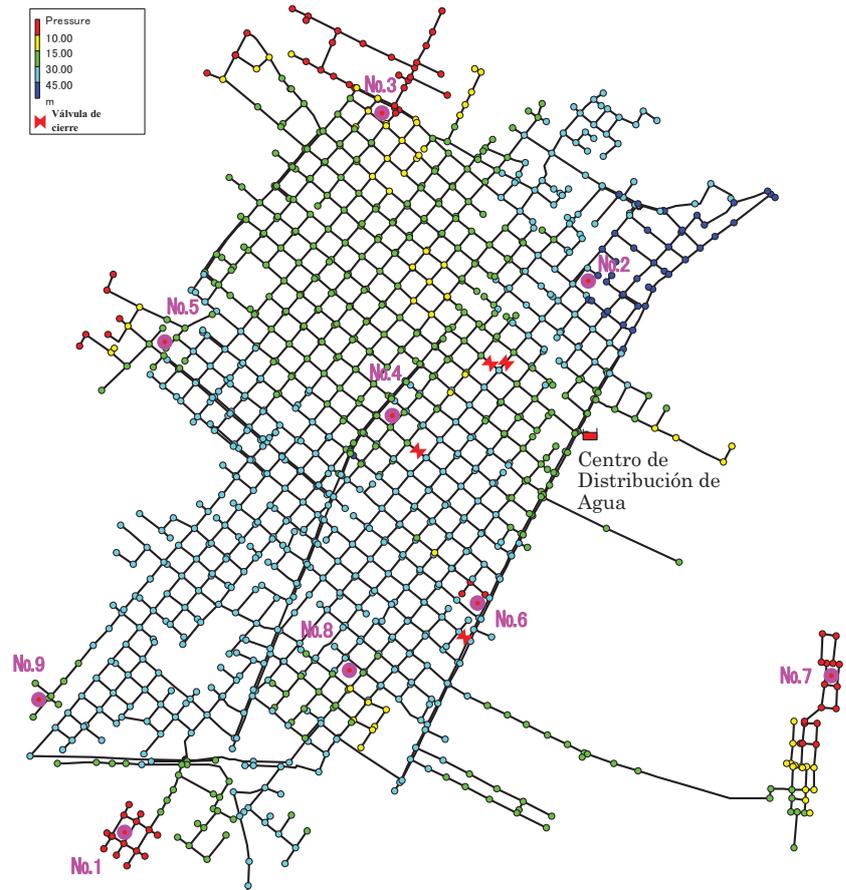


Figura 6.5.2 Distribución de presión de agua a la hora de mayor caudal de distribución

Tabla 6.5.3 Comparación entre las presiones de agua medidas y los del cálculo hidráulico de la red de tubería

Nº del ubicación de presión	Presión medida (m)				Presión de agua de la tubería principal de distribución (m)
	27 de junio	28 de junio	29 de Junio	30 de junio	
	AM 6:40			AM 7:00	
1	4.7	4.7	7.6	5.2	5.6
2	41.3	40.5	42.7	37.0	45.1
3	11.5	9.0	13.8	10.0	11.3
4	19.0	16.1	22.8	20.4	20.3
5	18.2	17.0	21.7	18.0	25.4
6	4.0	3.9	5.6	1.2	5.6
7	3.0	2.7	3.1	3.5	7.6
8	15.6	15.2	17.8	11.9	21.3
9	11.0	10.2	14.8	11.7	16.1

En la Tabla 6.5.3, los valores calculados representan la presión de agua de la tubería principal de distribución de agua y los valores diarios son los datos de la presión de agua medidos en el grifo. Por lo tanto, entre ambos valores puede haber generalmente una diferencia de 3 a 5 m, debido a la pérdida de carga hidrostática y la diferencia de la altitud en las llaves de ramificación, medidores de agua y tubos doblados.

Por consiguiente, se ha comprobado que los valores de la medición de presión de agua y los del cálculo hidráulico de la red de tubería, indicados en la Tabla 6.5.3, están dentro del margen de tolerancia y se ha determinado que el modelo establecido en el caso 1 tiene coherencia con las condiciones locales.

2) Caso 2

i) Condiciones del cálculo

Las condiciones del cálculo son las mismas que las del caso 1, indicadas en la Tabla 6.5.2. En el caso 2 se han abiertas las 4 válvulas que estaban cerradas en el cálculo de la red de tubería del caso 1.

ii) Resultados del cálculo

De acuerdo con los resultados del cálculo, la Figura 6.5.3 presenta la distribución de presión de agua y la Figura 6.5.4, la pérdida de carga hidrostática.

En comparación con el caso 1, excepto el enclave en el lado oriental que no da casi ningún cambio, la amplia área restante presenta un mejoramiento de la presión de agua.

El nivel de mejoramiento en el distrito noroeste sigue siendo bajo.

Es una urbanización nueva y la insuficiencia del diámetro de la tubería instalada nuevamente puede ser la causa del problema.

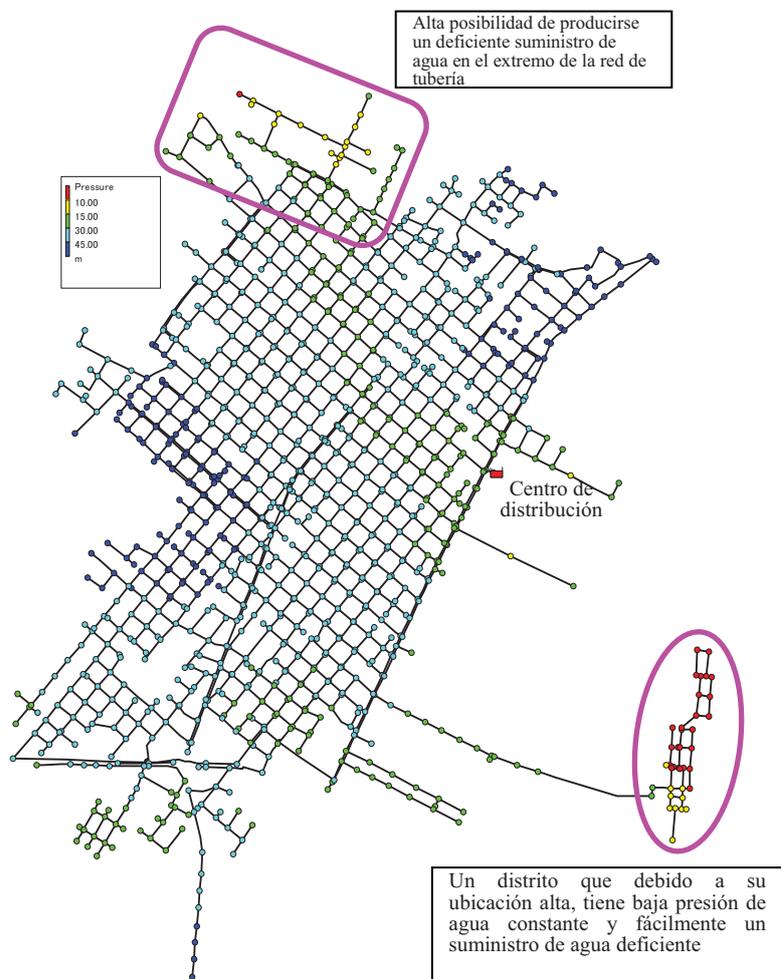


Figura 6.5.3 Cálculo hidráulico del estado actual, distribución de presión de agua y distritos con problemas

Por otra parte, el enclave del lado oriental, debido a su altitud que es mayor que la del centro de

distribución de ESSAP, es difícil lograr un suministro de agua estable solamente con el nivel de agua de distribución en el tanque elevado.

Las líneas de tuberías marcadas en color rosa en la Figura 6.5.4, son las que presentan grandes pérdidas de carga hidrostática (más de 4,0 m/km). Una amplia distribución de tales tuberías baja la presión de agua en la red de tubería de sus alrededores. Al reparar las tuberías marcadas con , se puede esperar la mitigación de bajada de presión de agua.

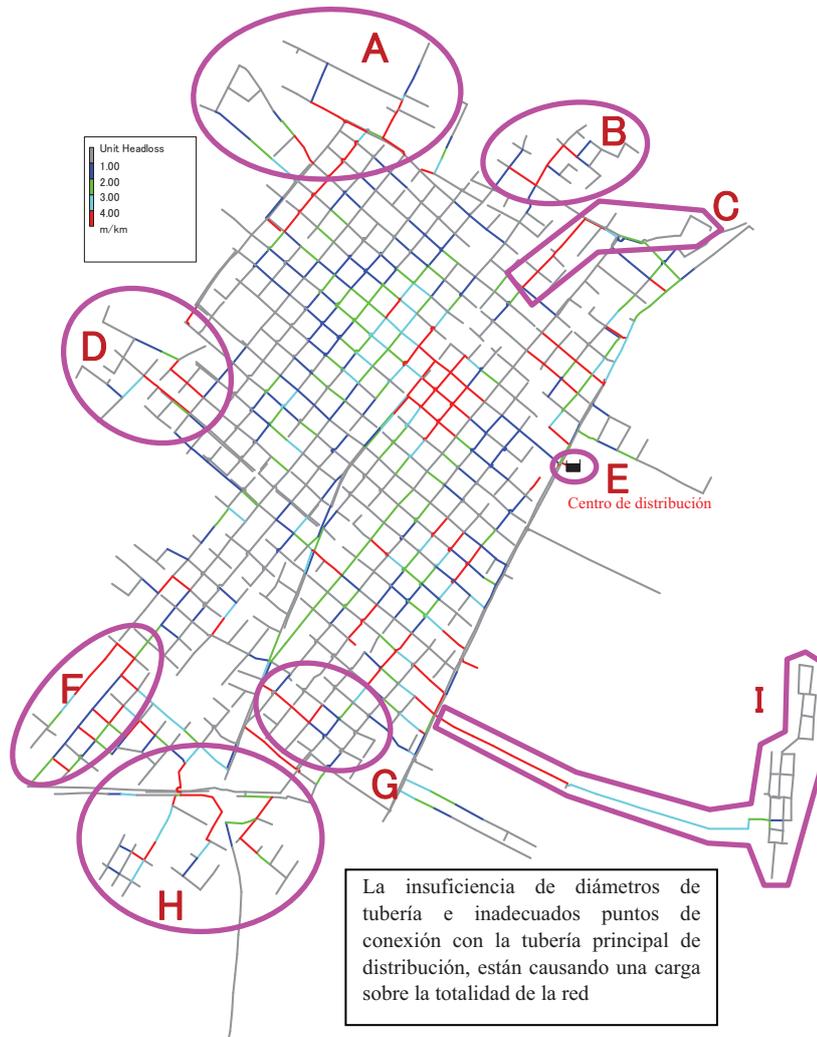


Figura 6.5.4 Cálculo hidráulico del estado actual y distribución de las pérdidas de cargas hidrostáticas

3) Caso 3

i) Condiciones del cálculo

Tabla 6.5.4 Condiciones del cálculo para ej año objetivo de planificación

Población servida	52.594 personas (Año 2020)
Horas de servicio	24 horas
Volumen de distribución medio/día	12.300m ³ /día (Volumen de distribución proyectado)
Volumen de distribución máximo/hora	769m ³ /h (12,300m ³ /h ÷ 24 horas × coeficiente de tiempo)

Con el uso del modelo de red de tubería actual y estableciendo una demanda correspondiente al caudal proyectado para 2020, se hizo un cálculo hidráulico de la red de tubería.

ii) Resultados del cálculo

Los resultados del cálculo aparecen en las Figura 6.5.5 y 6.5.6.

Se ha comprobado que si se mantiene la red de tubería actual para el caudal proyectado para 2020, no podrá cubrir la demanda a las horas de alto consumo.

En comparación con la Figura 6.5.3 correspondiente al caso 2, se observa que en toda el área del servicio baja la presión de agua. Sobre todo, en el extremo de la red de tubería, será mayor la bajada de la presión de agua.

Entre los distritos dentro de la red de tubería, hay los que no tienen formadas redes de tubería por falta de interconexión de tubos secundarios de $\phi 50$ mm y en dichos distritos no será posible atender a redes de tubería por falta de interconexión de tubos secundarios de $\phi 50$ mm y en dichos distritos no será posible atender a una demanda mayor que actual y muy probablemente se ocasionará un suministro de agua deficiente.

Al comparar la Figura 6.5.6 con la Figura 6.5.4 correspondiente al caso 2, se observa que se extienden por toda el área del servicio las líneas de tubería de color rojo que representa una pérdida de carga hidrostática de más de 4,0 m/km a las horas de mayor distribución, lo que muestra una

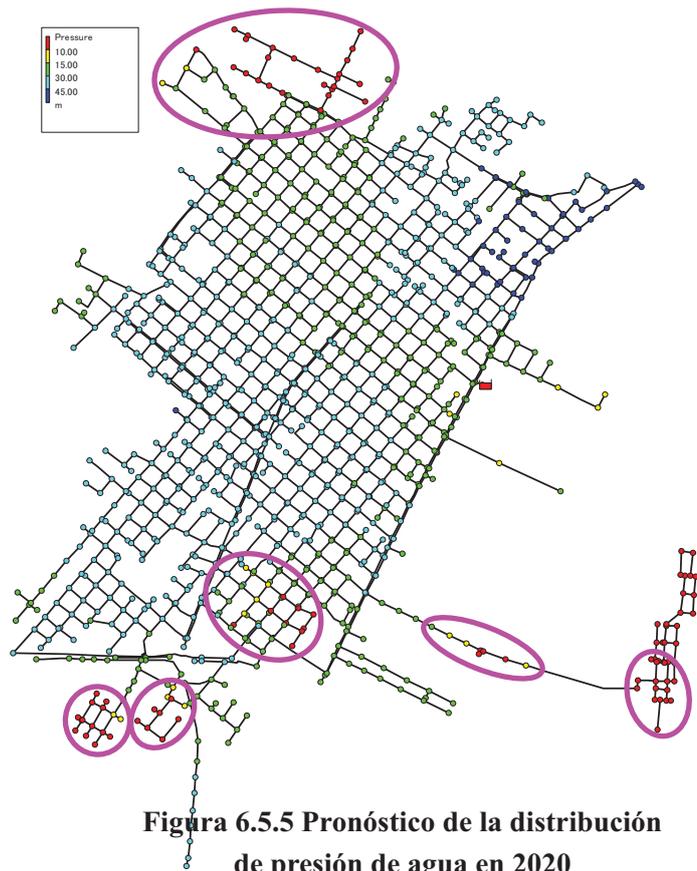


Figura 6.5.5 Pronóstico de la distribución de presión de agua en 2020

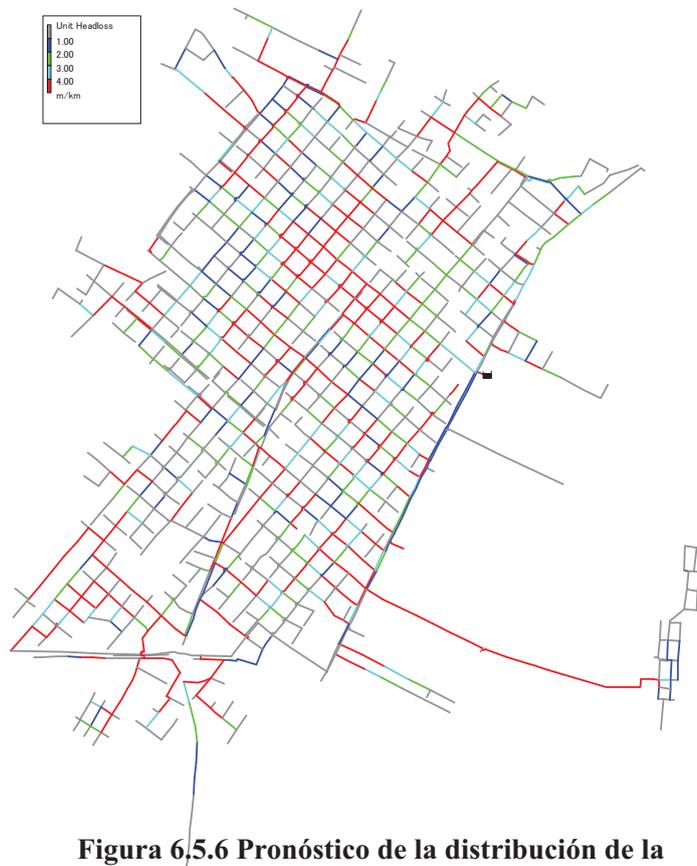


Figura 6.5.6 Pronóstico de la distribución de la pérdida de carga hidrostática en 2020

gran carga en cada línea de tubería. Esto provoca a la totalidad de la red de tubería una deficiencia de la capacidad de distribución y dificulta mantener la presión de agua hasta el extremo de la red de tubería.

Una vez verificada la pérdida de carga hidrostática en cada línea de tubería, será necesario estudiar las posibilidades de aumentar el diámetro de la tubería en las tuberías cuyo diámetro sea claramente insuficiente y preparar para el crecimiento de la demanda de agua. Sobre todo, en los distritos que tienen redes de tubería con un diámetro de $\phi 50$ mm, será recomendable construir una tubería principal de distribución con un diámetro superior de $\phi 100$ mm.

4) Propuesta de medidas mejoramiento de instalaciones

Los problemas de la actual red de tubería de distribución, identificados a través de las simulaciones de los casos 2 y 3, son principalmente la falta de diámetro del tubo en rutas importantes de distribución hacia los extremos de la red y los inadecuados puntos de conexión con la tubería principal de distribución. Respecto al tubo de distribución de $\phi 350$ mm existente en el centro de distribución, se ha señalado la falta de diámetro. Suponemos que dichos problemas constituyen un cuello de botella que baja la capacidad de distribución de agua de toda la red de tubería.

Sobre la base de esta observación, se han extraído los problemas indicados en la Tabla 6.5.5 y se han elaborado las medidas de mejoramiento correspondiente.

En cuanto al enclave de la parte sudeste, debido a que se encuentra en una situación geográfica que no permite solucionar el problema sólo con la renovación de la red de tubería, se propone establecer un bloque con presión incrementada con una bomba de carga, independientemente de la red de tubería de distribución actual. La Figura 6.5.7 presenta la ubicación de dichas medidas.

Tabla 6.5.5 Puntos problemáticos y medidas de mejoramiento de la red de distribución de agua

Signo de los casos analizados	Puntos problemáticos	Alternativas de mejoramiento	
		Medidas	Cantidad requerida según la medida
A	El calibre del tubo de suministro al extremo de la red de tubería es deficiente con ϕ 50 mm. Tiene gran extensión hasta la conexión con la tubería principal de distribución, lo que produce gran pérdida de carga. Debido a que la red de tubería está dividida, se provoca un suministro de agua deficiente en el extremo de la red.	Cambiar el punto de conexión a un tubo de ϕ 100 mm más cercano y aumentar el calibre de ϕ 50 mm a ϕ 100 mm. Extender el tubo (1) para conectar con la red de tubería contigua.	(1) PVC ϕ 100 mm 657 m (2) PVC ϕ 100 mm 271 m
B	Los sectores con viviendas concentradas abastecen de agua sólo con una red de tubos de ϕ 50 mm, lo que produce gran pérdida de carga.	Aumentar el calibre del tubo (4) a ϕ 150 mm para que sirvan de tubería principal para suministrar el agua a la red de tubería de alrededor. Los tubos (3) y (5) aumentarán su calibre a ϕ 100 mm para ser tubos secundarios.	(3) PVC ϕ 100 mm 176 m (4) PVC ϕ 150 mm 264 m (5) PVC ϕ 100 mm 273 m
C	Los tubos existentes de ϕ 50 mm suministran agua el sector norte sin conectarse con la tubería principal (ϕ 150 mm) ubicada en el lado norte, lo que incrementa la carga en el suministro de agua.	Conectar el tubo de ϕ 50 mm en el cruce del tubo (6) con la tubería principal de distribución de ϕ 150 mm.	Conexión con ϕ 150 mm (6) PVC ϕ 50 mm, 10 m
D	Es deficiente el calibre de ϕ 50 mm de los tubos de suministro de agua a los sectores urbanizados.	Aumentar el calibre de ϕ 50 mm en dos rutas a ϕ 100 mm.	(7) PVC ϕ 100 mm, en total 561 m
E	Es deficiente el calibre de ϕ 350 mm de los tubos existentes en el terreno del centro de distribución.	Aumentar el calibre a ϕ 400 mm.	(8) DCIP ϕ 400mm 64 m
F	Los tubos ramificados de ϕ 50 mm que suministran el agua al sector sur tienen gran extensión, lo que produce gran pérdida de carga.	Instalar nuevo tubo de ϕ 100 mm y cambiar la forma de la red de tubería en una forma circular.	(9) PVC ϕ 100 mm 65 m
G	En este sector, los tubos existentes son de pequeño calibre con ϕ 50 mm y no están conectados entre sí y esta falta de formación de una red de tubería provoca un suministro de agua deficiente.	Reemplazar tubos existentes por otros de ϕ 100 mm para formar una tubería principal y conectar tubos existentes con la misma.	(10) PVC ϕ 100 mm 800 m
H	Este sector está ubicado en el extremo sur de la ciudad, más apartado del tanque de distribución y desde el principio tiene dificultad en el suministro de agua. Además, el sector está dividido en dos partes: occidental y oriental, por la ruta nacional No.8. El suministro de agua en estos sectores occidental y oriental depende cada uno de un tubo (ϕ 100 mm) que atraviesa la ruta nacional No.2 en el norte. Sin embargo, el tubo que atraviesa no está conectado con la tubería principal de ϕ 250 mm instalada a lo largo de la ruta nacional No.2. Después del tubo que atraviesa, se ramifican en tubos de ϕ 50 mm en ambos sectores y por falta de formación de red de tubería, es grande la pérdida de carga provocando un suministro de agua deficiente por toda el área.	Conectar el tubo que atraviesa la ruta nacional No.2 en el sector occidental con la tubería de ϕ 250 mm instalada a lo largo de la ruta nacional para mejorar la presión de agua y la pérdida de carga.	Conexión con ϕ 250 mm (11) PVC ϕ 100 mm 10 m
		Tratar de reducir la pérdida de carga por reemplazar tubos existentes.	(12) PVC ϕ 75 mm 466 m
		(12) ϕ 50 mm ϕ 75 mm (13) Lado norte ϕ 50 mm ϕ 100 mm Lado sur ϕ 50 mm ϕ 75 mm (14) y (15) ϕ 50 mm ϕ 75 mm	(13) PVC ϕ 100 mm 143 m + PVC ϕ 75 mm 140 m
			(14) PVC ϕ 75 mm 160 m (15) PVC ϕ 75 mm 242 m
I	Este sector está a la misma altitud que el centro de distribución, por lo que es difícil mantener una cabeza efectiva en el extremo de la red de distribución.	Separar de otras redes de tubería, instalar una bomba de carga y administrar como un bloque de presión reforzada con (16) un tubo exclusivo de ϕ 150 mm.	(16) PVC ϕ 150 mm, 1450 m Una bomba de carga (carga de agua: 40 m)

En caso de llevar a cabo dichas medidas de mejoramiento, como se indica en la Tabla 6.5.6, el costo aproximado se estima en 1.005 millones de Gs (basándose en el costo directo de la obra).

Tabla 6.5.6 Costo aproximado para mejoramiento de la red de distribución de agua

Sección de tubería para mejorar	Longitud de la tubería para ser instalado (m)					Costos para las obras (Gs.)		
	50mm	75mm	100mm	150mm	400mm	Sin pavimento	Con pavimento	
①②			928				187,493,120	
③④⑤			449	264		75,521,780		
⑥	10							
⑦			561			51,353,940		
⑧					64	80,722,368		
⑨			65			5,950,100		
⑩			808			73,964,320		
⑪			10			915,400		
⑫		466				31,678,680		
⑬		140	143				53,878,920	
⑭⑮		402				27,327,960		
⑯				1450			349,276,000	
Volumen de obras (m)		1008	2964	1714	64			
Total de los costes (Gs.)						347,434,548	590,648,040	938,082,588
							Bomba de carga	66,832,500
							Total de los costes directos	1,004,915,088

Costo unitario de las obras por 1 metro (Gs.)

	75mm	100mm	150mm	400mm	Pavimento
Materiales	18,480	42,040	80,880	1,211,787	
obras de suelo	49,500	49,500	49,500	49,500	110,500
Total	67,980	91,540	130,380	1,261,287	110,500

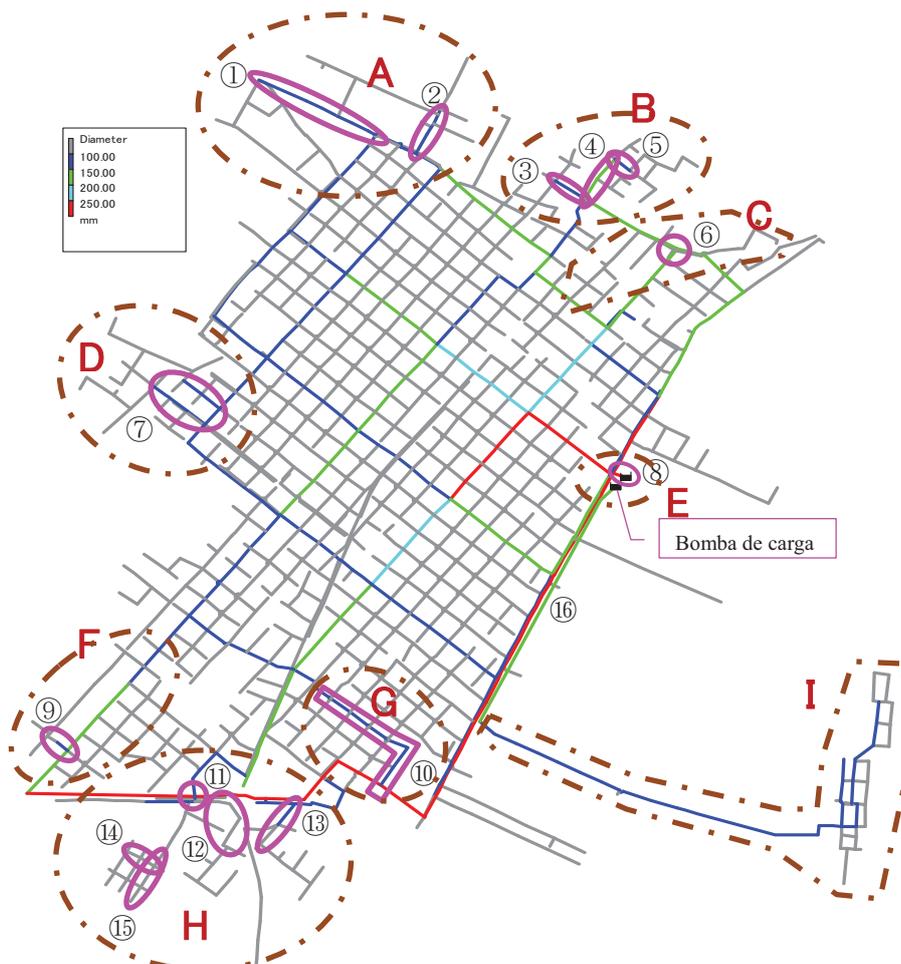


Figura 6.5.7 Ubicación de las instalaciones a mejorar

5) Caso 4

i) Condiciones del cálculo

Las condiciones del cálculo son las mismas que las del caso 3, indicadas en la Tabla 6.5.4. Con el uso del modelo de mejoramiento de instalaciones del caso 3, se hizo una simulación de distribución de agua para 2020.

ii) Resultados del cálculo

La Figura 6.5.8 presenta la distribución de la presión de agua como resultados de la simulación. Al mejorar las instalaciones, podrá asegurarse una carga hidrostática efectiva de más de 10 m aun en los extremos de la tubería en los distritos A e I, que tienen mayor altitud en el área del servicio y dificultad de suministro de agua.



Figura 6.5.8 Distribución de presión de agua después del mejoramiento

(6) Idea de la construcción de red de tubería a partir de 2020

El presente plan de mejoramiento de la tubería es una medida inmediata hasta el año objetivo 2020 de la planificación. De acuerdo con los resultados de las simulaciones, se prevé que la capacidad instalada de la actual red de tubería de distribución de agua de Coronel Oviedo llegará a su límite para 2020.

El municipio de Coronel Oviedo tiene previsto ampliar la actual zona urbana hacia la periferia a partir de 2020 y será indispensable asegurar una nueva fuente de agua. En particular, será necesario que los distritos del sur y del oeste que estarán distantes del centro de distribución, formen bloques de suministro de agua independientes de los demás distritos existentes. Tal como se indica en la Figura 6.5.9, se propone un plan de mejoramiento a partir de 2020, que consiste en dividir en 3 grandes bloques de distribución de agua: el existente, el occidente y el sur con sus respectivos reservorios y tanques elevados. Para el desarrollo de fuentes de agua, será necesario considerar la ampliación de la planta de tratamiento de agua de Tebicuarymi y la eliminación e integración de otras entidades de servicio de agua potable como las juntas de saneamiento.

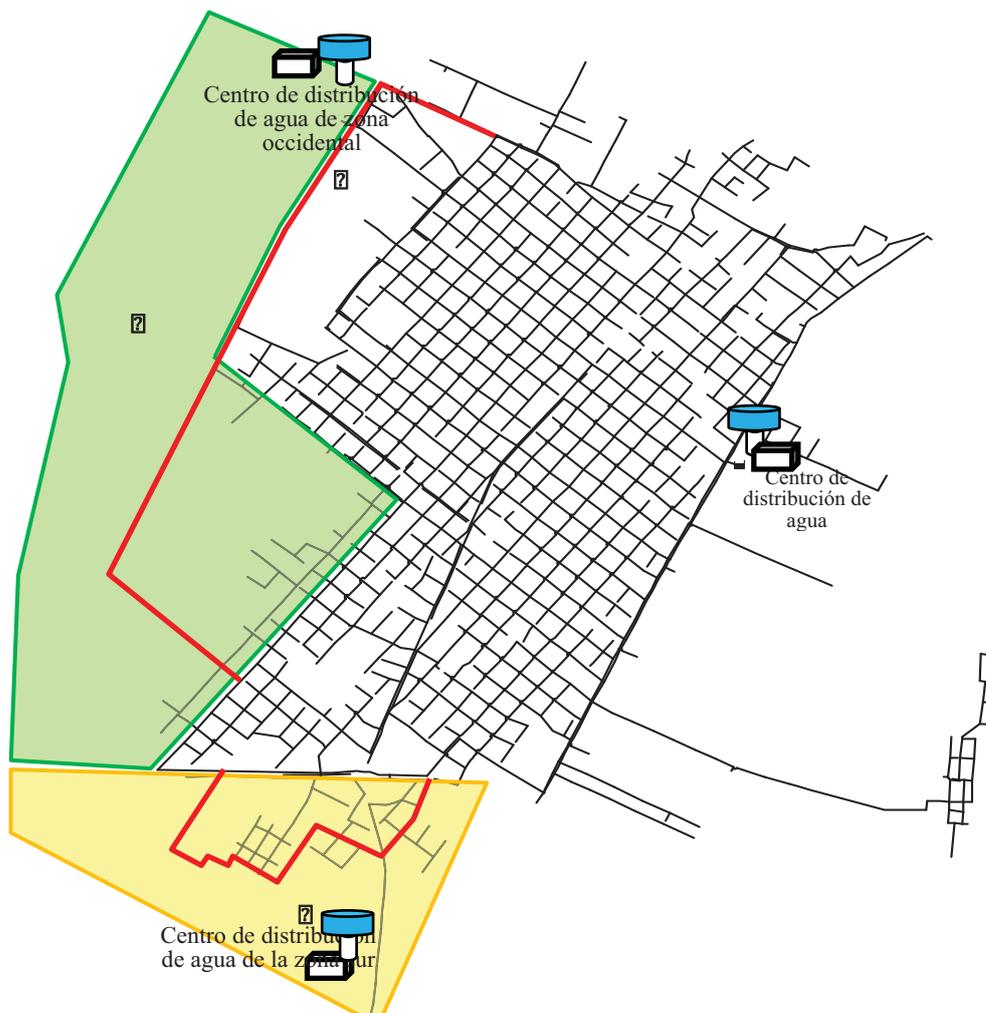


Figura 6.5.9 Idea de formación de bloques de distribución de agua a partir de 2020

6-6 Características de Floculación de Agua Cruda del Río Tebicuary mi

(1) Relación entre la turbiedad y la alcalinidad

La cuenca alta de la planta de tratamiento de agua de Tebicuarymi es relativamente reducida y la caudal y calidad del agua cruda está afectado directamente por las precipitaciones caídas río arriba. Un típico ejemplo es la relación entre la turbiedad y la alcalinidad.

Cuando está alta la turbiedad (es decir, está abundante el caudal), el nivel de alcalinidad se reduce como a la mitad. En un proceso de tratamiento de agua, para tratar gran cantidad de sustancias turbias, se agrega mayor cantidad de coagulante. Por supuesto se va consumiendo la alcalinidad del agua cruda, lo que baja demasiado el valor pH y no permite tener buen efecto de floculación. Para evitarlo, cuando esté alta la turbiedad, será necesario agregar una sustancia alcalina antes de la inyección de coagulante.

La Figura 6.6.1 presenta una gráfica de los resultados de la medición de la turbiedad y alcalinidad del agua cruda en la planta de Tebicuarymi. Cuando la turbiedad esté alrededor de 50 grados, la alcalinidad está entre 20 y 25, pero con 100 grados de turbiedad, baja la alcalinidad a 15 mg/l.

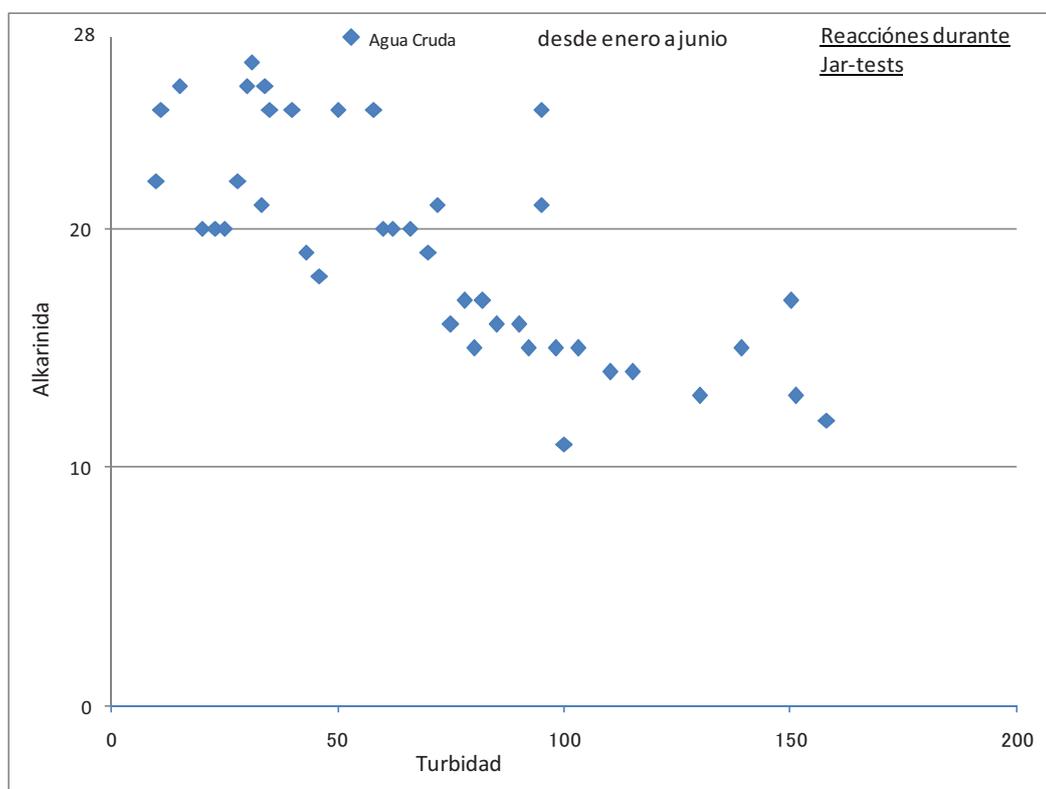


Figura 6.6.1 Relación entre la turbiedad y la alcalinidad del agua cruda en la planta de tratamiento

(2) Capacidad amortiguadora del agua cruda contra sulfato de aluminio

La Figura 6.6.2 presenta el trazado de la variación de pH con la titulación consecutiva 10 mg/l de sulfato de aluminio, sustancia ácida, para conocer la capacidad amortiguadora del agua cruda. Se esperaba obtener una curva, pero, tal como se muestra en la gráfica, desde el pH 6,8 al 4,8 del agua cruda baja casi linealmente. Esto evidencia que en el agua cruda no contiene metales que tengan capacidad amortiguadora en el área ácida. En un proceso de tratamiento de agua, si se pasa aunque sea un poco con la dosis de sulfato de aluminio a agregar, alcanza cerca de pH 5 y baja el efecto de floculación, hay que administrar la operación teniendo cuidado con el exceso de dosis.

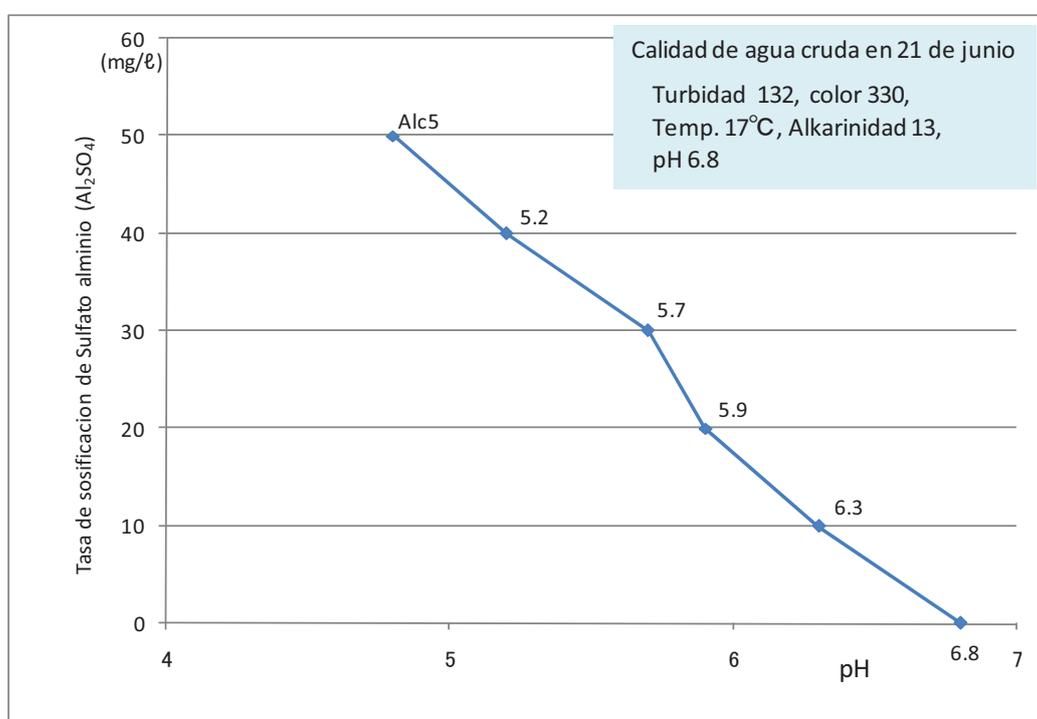


Figura 6.6.2 Capacidad amortiguadora del agua cruda contra sulfato de aluminio

(3) Estado de operación visto desde la calidad de agua de la planta de Tebicuarymi

La Tabla 6.6.1 presentan los datos de la calidad de agua semanal desde enero de 2013 resumidos por un miembro de la Misión en cada etapa del proceso de tratamiento de agua con el fin de conocer el estado de operación visto desde la calidad de agua.

Propiedades de calidad del agua cruda: temperatura de agua 12-30 °C, pH 6,7-7,2, alcalinidad 11-26 mg/l, turbiedad 8,8-238, color aparente 30-540, electroconductividad 33-73 μ s/cm, y es una calidad de agua afectada directamente de la cuenca y las estaciones. En cuanto al estado de operación, se observa parcialmente una operación con una agua tratada altamente turbia que no

cumple con la norma paraguaya, sin embargo, a pesar de una operación pésima a causa del deterioro de los filtros y el arrastre de materiales filtrantes, si se mantiene por lo general una buena calidad de agua, es por el fruto de los esfuerzos de los operadores.

Tabla 6.7.1 Estado de operación visto desde la calidad de agua de la planta de Tebicuary mi (Resultados de 25 días después 04 de enero 2013)

Fecha de análisis Año 2013	Agua cruda			salida del tanque de sedimentación		salida del filtro	Agua tratada		
	pH/Alcalinidad	Trubiedad/color	Conductividad E. temperatura	pH/Alcalinidad	Trubiedad/color	Trubiedad/color	pH/Alcalinidad	Trubiedad/color	Conductividad E. Cloro residual
1/4	7.1/ 22	32~75/ 150~220	52~57/ 24~28	6.1~6.3/ 12~13	12.1~6.5/ 20~30	1.2~11.1/ 3~15	6.8~7.3/ 20~25	2.0~5.0/ 3~10	82~88/ 2.5
1/11	7.0/ 21~22	57~79/ 180~220	50~54/ 28~30	6.3~6.9/ 10~16	5.7~8.8/ 3~30	1.0~13.1/ 3~30	6.9~7.3/ 20~29	1.9~4.0/ 3~8	92~103/ 2.5
1/18	7.0/ 20	12.4~16.1/ 60~75	58~65/ 28~29	6.3~6.8/ 8~12	2.1~4.0/ 3~8	0.1~3.3/ 3	7.0~8.5/ 20~35	1.0~6.8/ 3~10	92~110/ 1.5~2.5
1/25	7.1/ 21	8.8~10.9/ 30~50	60~73/ 26~28	6.8/ 13	4.1~4.2/ 8	0.5~5.0/ 3~10	7.1~7.9/ 20~29	1.2~3.3/ 3	97~129/ 2.0~2.5
2/1	7.1~7.2/ 22~23	18~26.4/ 80~110	58~64/ 27~30	6.7~6.8/ 12~15	4.8~9.0/ 8~30	1.2~5.5/ 3~8	7.0~7.4/ 19~28	2.0~3.6/ 3~5	87~97/ 2.1~2.5
2/8	7.1~7.3/ 23~25	21~29.6/ 110~130	59~64/ 27~28	6.7~6.8/ 13~14	4.6~7.7/ 8~15	0.6~4.9/ 3~8	6.9~7.8/ 18~30	1.2~4.4/ 3~8	90~103/ 2.5~3.0
2/15	7.0/ 19~20	60.7~86.4/ 180~240	46~50/ 24~26	5.9~6.4/ 7~12	7.1~10/ 15~30	0.7~4.1/ 3	7.0~7.7/ 18~28	1.1~3.5/ 3~8	82~102/ 1.8~2.5
2/22	6.8/ 14~18	110~149/ 300~340	38~45/ 25~27	5.0/ 4~5	5.9~9.8/ 10~30	0.9~4.7/ 3	6.8~8.1/ 13~18	2.2~4.1/ 3~8	91~126/ 1.5~2.8
3/1	7.1~7.2/ 24~26	25.9~30.5/ 120~130	67~70/ 24~28	6.3~6.8/ 10~15	4.9~10.5/ 8~15	0.9~3.9/ 3~13	7.0~7.5/ 22~29	1.5~2.8/ 3	103~119/ 2.0~2.5
3/8	6.8~6.9/ 16~19	96.2~238/ 260~540	37~53/ 23~26	5.0~5.2/ 3~4	7.2~9.8/ 15~20	0.9~4.2/ 3~5	6.8~6.9/ 16~19	3.3~4.5/ 3~8	104~123/ 1.8~3.0
3/15	6.8/ 18~20	76.7~107/ 220~280	44~48/ 22~24	5.0~5.5/ 4~8	5.5~6.9/ 10~15	0.8~2.0/ 3~5	6.4~7.3/ 17~22	1.3~3.6/ 3~5	95~105/ 2.2~3.0
3/22	7.0~7.1/ 23~24	32.4~39.6/ 130~140	57~62/ 22~25	6.3~6.7/ 9~13	5.9~8.2/ 8~20	1.1~5.0/ 3~10	6.9~7.3/ 18~24	1.7~3.5/ 3~5	98~108/ 2.2~2.8
3/29	7.0~7.1/ 22~23	20.5~23.2/ 100~110	60~63/ 24~26	N/A	5 días vacaciones Pascua	N/A	6.9~7.3/ 19~23	2.0~3.4/ 3	110~113/ 2.5
4/5	7.0/ 20	69.6~76/ 160~180	44~53/ 22~24	5.7~6.1/ 7~10	5.0~19/ 10~80	0.1~2.5/ 3~8	6.4~7.2/ 18~25	1.6~3.2/ 3	82~92/ 2.2~3.0
4/12	6.9/ 14	117~237/ 310~430	57~59/ 16~21	5.4~5.8/ 3~11	4.8~14.4/ 8~70	1.1~9.0/ 3~20	6.8~7.1/ 15~18	3.0~4.1/ 3~8	94~103/ 2.5~2.8
4/19	7.0/ 20	33.6~43.5/ 130~140	49~56/ 17~21	6.1~6.4/ 8~12	6.9~9.3/ 15~25	1.0~5.7/ 3~10	6.9~8.0/ 18~30	3.2~4.0/ 3~5	87~94/ 2.2~2.5
4/26	7.1/ 23	18.5~26.5/ 80~120	55~63/ 19~22	6.5~6.8/ 9~15	8.1~10.2/ 20~30	0.9~7.2/ 3~10	6.9~7.2/ 20~24	2.8~5/ 3~10	92~98/ 2.0~3.0
5/3	7.1/ 18~20	33.8~41.2/ 130~150	50~53/ 20~25	6.1~6.8/ 8~13	5.1~8.8/ 15~20	0.4~3.3/ 3	6.8~7.6/ 17~24	2.4~3.9/ 3~5	80~88/ 1.4~2.5
5/10	7.0/ 16	24.6~45.1/ 130~180	43~47/ 14~18	6.1~6.2/ 7~8	3.6~7.1/ 5~18	0.4~3.8/ 3~8	6.9~7.0/ 14~22	1.8~3.8/ 3~8	76~93/ 2.5
5/17 Inundarse con agua del río	6.7~6.8/ 11~12	42~88/ 180~260	26~37/ 12~17	5.1~5.2/ 4~5	10.4~13.0/ 30~35	no funciona debido a la inundación	6.7~6.9/ 8~13	3.6~5.3/ 5~10	68~87/ 2.5~3.0
5/24	6.9/ 15	50~63/ 180~220	45~53/ 15~18	5.5~6.3/ 4~8	7.5~8.8/ 15~30	0.3~6.0/ 3~15	6.8~7.1/ 15~27	2.6~4.0/ 3~8	94~115/ 2.5
5/31	7.1/ 26	30.3~37.4/ 130~140	50~54/ 15~19	6.4~6.8/ 10~15	5.0~7.8/ 10~15	0.6~5.5/ 3~10	6.8~7.1/ 18~22	2.3~3.9/ 3~6	81~94/ 2.0~3.0
6/7	7.0/ 22	21.2~24.8/ 100~120	48~51/ 15~19	6.1~6.6/ 7~11	6.8~10.9/ 15~30	1.1~6.0/ 3~15.0	6.8~7.4/ 18~24	2.9~4.8/ 3~8	84~95/ 2.5~2.8
6/14	7.1/ 20~21	20~108/ 100~300	48~52/ 17~19	6.8/ 12~14	5.2~7.5/ 10~15	0.5~4.5/ 3~8	7.2~7.5/ 19~28	1.7~3.3/ 3	81~92/ 2.5
6/21	6.8/ 13	109~158/ 300~350	33~39/ 15~17	5.1~5.3/ 3~5	9.6~14/ 25~35	0.8~6.1/ 3~10	6.8~7.4/ 12~13	3.0~4.0/ 3~8	80~93/ 2.5

(4) Resultados de prueba de jarras

La Figura 6.6.3 presenta una gráfica de los resultados de la prueba de jarras realizada con el agua cruda del río Tebicuarymi.

El procedimiento de la prueba de jarras consiste en; inyectar en 5 vasos de precipitados que contiene 2 litros de agua cruda, una solución de sulfato de aluminio de 10.000 ppm, preparada en Asunción, para que den 20 ppm, 30 ppm, 35 ppm, 40 ppm y 45 ppm respectivamente.

Mezclarlos a 105 rpm en 5 minutos y a 40 rpm en 15 minutos, luego dejarlos estáticos 10 minutos y medir la turbiedad de la parte superior.

Las propiedades del agua cruda de ese entonces fueron: temperatura de agua 13° C, pH 6,9, turbiedad 71,3 NTU, color aparente 220 y electroconductividad 40 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

En esa prueba de jarras, al inyectar sulfato de aluminio de 35 ppm, se mostró la mejor turbiedad residual de 3,0. El pH fue 5,2. Este valor está dentro del área de pH que puede eliminar el cloro, por tanto, se ha determinado que si se elimina el color, al mismo tiempo se puede eliminar la turbiedad.

En la planta de tratamiento de agua de Tebicuarymi, como un indicador de operación, se lleva la operación de las instalaciones ajustando la dosis de sulfato de aluminio de manera que en la salida de los decantadores se mantengan el pH y la alcalinidad obtenidos en la prueba de jarras.

Por otra parte, con el uso de misma agua cruda, se prepararon dos vasos inyectando sulfato de aluminio de 35 ppm, en un total de 4 litros, y se midió en una probeta graduada el volumen de lodo a las 24 horas obteniéndose el 0,7 %.

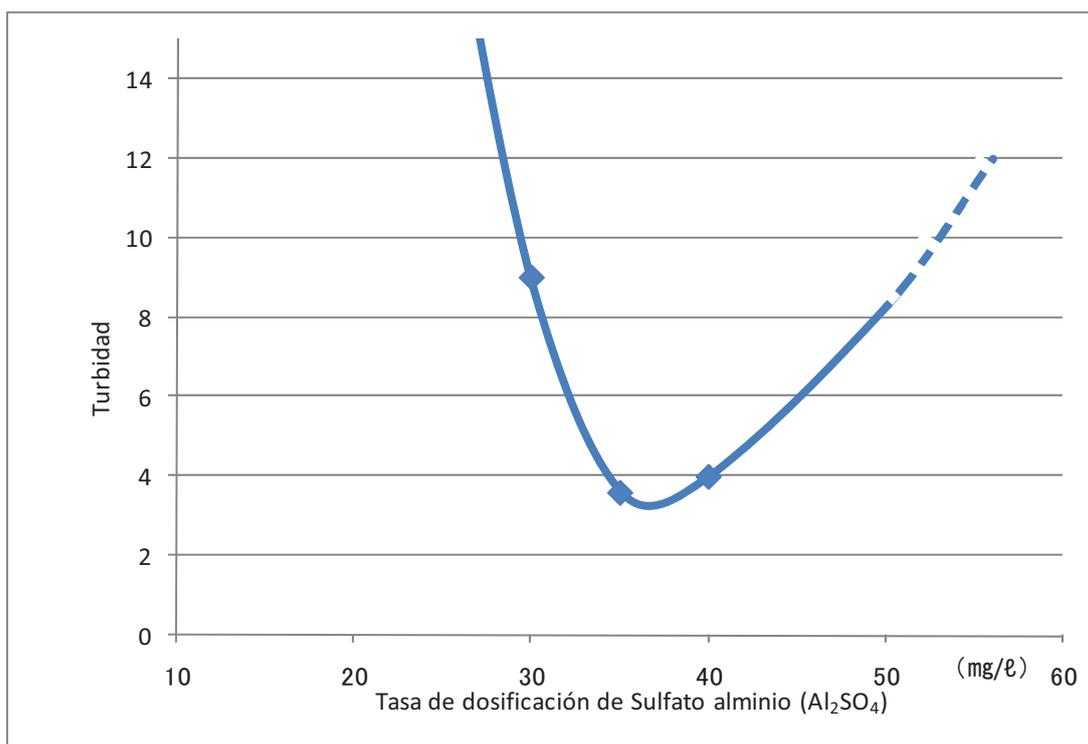


Figura 6.6.3 Resultados de la prueba de jarras con el agua cruda del río Tebicuary mi