Empresa Nicaragüense de Acueductos y

**Alcantarillados Sanitarios (ENACAL)** 

República de Nicaragua

# PROYECTO DE FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN DE AGUA NO FACTURADA EN LA CIUDAD DE MANAGUA EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA

# INFORME FINAL DEL PROYECTO

# Mayo de 2020

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

**CTI Engineering International Co.,Ltd.** 

Nihon Suido Consultants Co.,Ltd.

Empresa Nicaragüense de Acueductos y

**Alcantarillados Sanitarios (ENACAL)** 

República de Nicaragua

# PROYECTO DE FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD DE GESTIÓN DE AGUA NO FACTURADA EN LA CIUDAD DE MANAGUA EN LA REPÚBLICA DE NICARAGUA

# INFORME FINAL DEL PROYECTO

## Mayo de 2020

Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

**CTI Engineering International Co.,Ltd.** 

Nihon Suido Consultants Co.,Ltd.

# Proyecto de Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión de Agua No Facturada en la Ciudad de Managua en la República de Nicaragua

### Informe Final del Proyecto

-		1.		
	n	പ	0	0
		m		

Mar	na del	área	objeto	de1	Prov	vecto
IVIA	ja uci	arca	OUICIO	ucı	110	/ CC $10$

Ubicación de las instalaciones de abastecimiento de agua en la ciudad de Managua

Lista de figuras y tablas / Abreviaturas

Capítulo 1	Descripción del Proyecto	1-1
1.1 Tra	asfondo del Proyecto	1-1
1.2 Res	sumen del Proyecto	1-2
1.3 Res	sultados esperados en el Proyecto	1-3
1.3.1	Resultados esperados_	1-3
1.3.2	Resultados esperados y la situación de los logros	1-5
1.4 Ré	gimen de ejecución del Proyecto	1-12
1.4.1	Organización de la institución ejecutora	1-12
1.4.2	Régimen de ejecución del Proyecto	1-17
1.5 Lin	neamientos básicos para la ejecución del Proyecto	1-18
1.5.1	Aclaración de los desafíos de ENACAL	1-18
1.5.2	Concepto del Proyecto	1-19
1.6 Eva	aluación del Proyecto	1-21
1.6.1	Requisitos de cada criterio	1-21
1.6.2	Resultados de la evaluación final	1-22
1.7 Ins	umo y Compromisos	1-28
1.7.1	Plan de trabajo	1-28
1.7.2	Programa de envío de los expertos japoneses	1-31
1.7.3	Compromisos de la parte nicaragüense	1-32

Capítulo 2	Contenido de las Actividades del Proyecto	2-1
2.1 Act	tividades para el Resultado 1	2-1
2.1.1	Conformación del equipo de gestión de ANF	2-1
2.1.2	Conocimiento del estado actual de las medidas de reducción de ANF y la de	tección
	de problemas	2-1
2.1.3	Resumen de los métodos y procedimiento para llevar a cabo efe	ctiva y
	eficientemente las medidas para la reducción de ANF	2-49
2.1.4	Recapitulación de las mejoras de las instalaciones	2-57
2.1.5	Recapitulación de la reforma organizacional e institucional	2-57
2.1.6	Elaboración del calendario de trabajo	2-62
2.1.7	Elaboración del Plan Básico de Reducción de ANF	2-72
2.1.8	Recapitulación del análisis de costo-beneficio de las medidas de reducción d	e ANF
		2-73
2.1.9	Celebración del seminario publicitario	2-74
2.2 Act	tividades para el Resultado 2	2-75
2.2.1	Conformación del equipo de acción de reducción de ANF	2-75
2.2.2	Ejecución del Proyecto piloto	2-75
2.2.3	Resumen del Proyecto piloto No.1	2-76
2.2.4	Resumen del Proyecto piloto No.2	2-86
2.2.5	Lecciones aprendidas y recomendaciones para implementar las medidas	contra
	ANF	2-97
2.2.6	Celebración del Taller de Trabajo	2-97
2.2.7	Elaboración del Manual Práctico de Reducción de ANF y su presentació	n en el
	seminario	2-98
2.2.8	Revisión de los métodos de detección de conexiones ilegales	2-99
2.3 Act	tividades para el Resultado 3	2-101

2.3.1	Conformación del equipo de mejoramiento de la calidad de instalación	de las
	conexiones domiciliares y micromedidores	2-101
2.3.2	Conocimiento de la situación actual de las instalaciones de equipos de con	exiones
	domiciliares y la detección de problemas pendientes	2-102
2.3.3	Estudio y análisis de la capacidad de ENACAL sobre la instalación de con	exiones
	domiciliares	2-105
2.3.4	Revisión y mejoramiento de las especificaciones técnicas	2-107
2.3.5	Revisión y mejoramiento de la capacitación existente	2-108
2.3.6	Realización de las capacitaciones teórica y práctica	2-109
2.3.7	Elaboración de la Guía técnica para la instalación de las conexiones domicil	liarles y
	micromedidores	2-116
2.3.8	Diseminar la Guía Técnica a través del Taller de Trabajo	2-117
2.4 Ac	tividades para el Resultado 4	2-118
2.4.1	Conformación del equipo de mejoramiento de la capacitación	2-118
2.4.2	Conocer la situación de la realización de la capacitación y los desafíos	2-119
2.4.3	Preparación de módulos de capacitación basados en el análisis de los Result	rado 2 y
	Resultado 3	2-127
2.4.4	Preparar los materiales didácticos para la capacitación	2-129
2.4.5	Orientación técnica para la formación de capacitadores	2-129
2.4.6	Ejecución de la capacitación piloto	2-136
2.4.7	Elaboración del informe de capacitación para técnicos de ENACAL	2-159
2.4.8	Elaboración del manual de operación del Departamento de Capacitación y	Plan de
	capacitación	2-159
2.5 Eq	uipos de donación y bienes para el cumplimiento de las labores	2-163
2.5.1	Generalidades	2-163
2.5.2	Listado de los equipos adquiridos	2-163

	2.5.3	Desglose de los equipos adquiridos	2-164
2.	6 Ca	pacitación en Japón	2-171
	2.6.1	Capacitación para el equipo de gestión	2-172
	2.6.2	Capacitación para el equipo técnico	2-175
2.	7 Ta	ller y Seminario	2-181
	2.7.1	Taller de trabajo	2-181
	2.7.2	Seminario Final	2-188
2.	8 Vis	sualización del Desarrollo de Capacidades	2-191
	2.8.1	Personas objeto de evaluación de capacidades	2-191
	2.8.2	Método de evaluación de la capacidad	2-192
	2.8.3	Innovaciones incoeporadas en la evaluación de las capacidades y su impacto	
			2-195
	2.8.3	Resultados de la evaluación de capacidades	2-196
Capi	ítulo 3	Desafíos, ideas, lecciones aprendidas en la implementación del Proyecto	3-1
3.	1 Est	tudio de Línea de base al inicio del Proyecto	3-1
3.	2 Ré	gimen de ejecución del Proyecto	3-4
	3.2.1	Unidad de Gestión del Proyecto	3-4
	3.2.2	Comité de Coordinación Conjunta	3-6
3.	3 Re	unión Ordinaria del Proyecto	3-8
3.	4 Ac	tividades de relaciones públicas del Proyecto	3-11
	3.4.1	Actividades de relaciones públicas en Nicaragua	3-11
	3.4.2	Actividades de relaciones públicas fuera de Nicaragua	3-19
	3.4.3	Actividades de relaciones públicas en Japón_	3-21
3.	5 Mi	sión de Monitoreo de la Oficina Central de JICA	3-21
3.	6 Est	fuerzos para asegurar la continuidad del Proyecto	3-22
	3.6.1	Desarrollo de actividades para la reducción de ANF a nivel nacional	3-22

3.6.2	Colaboración con los otros donantes	3-22
3.7 Re	comendaciones y lecciones aprendidas	3-25
3.7.1	Recomendaciones	3-25
3.7.2	Lecciones aprendidas	3-27
3.8 Int	roducción de las nuevas tecnologías teniendo la innovación en mente	3-29
3.8.1	Tubo de polietileno de alta densidad y equipo de excavación para el método	"topo"
		3-29
3.8.2	Georadar	3-32
Capítulo 4	Logro del Objetivo del Proyecto	4-1
Capítulo 5	Recomendaciones para el logro del Objetivo Superior	5-1

[Volumen separado: Apéndices Nro.1 - Nro.8]

Apéndice 1: Desarrollo de modificación de la PDM

Apéndice 2: Diagráma de flujo del trabajo

Apéndice 3: Calendario del trabajo y su logro

Apéndice 4: Plan de envio de expertos y su logro

Apéndice 5: Carta de recepción de los equipos y materiales

Apéndice 6: Carta de recepción de los bienes para el cumplimiento de las labores

Apéndice 7: Minuta de discusiones de CCC (de 1er. a 6to.) y de la evaluación final

conjunta

Apéndice 8: Plan Básico de Reducción de Agua No Facturada

[Volumen separado: Apéndices Nro.9 - Nro.17]

Apéndice 9: Informe conclusivo del proyecto piloto

Apéndice 10: Manual Práctico de Reducción de Agua No Facturada

Apéndice 11: Guía Técnica para la Instalación de las Conexiones Domiciliares y Micro

Mediodres

Apéndice 12: Reporte de ejecución de la capacitación para los funcionarios de ENACAL

Apéndice 13: Plan de fortalecimiento de la capacidad humana de ENACAL y su logro

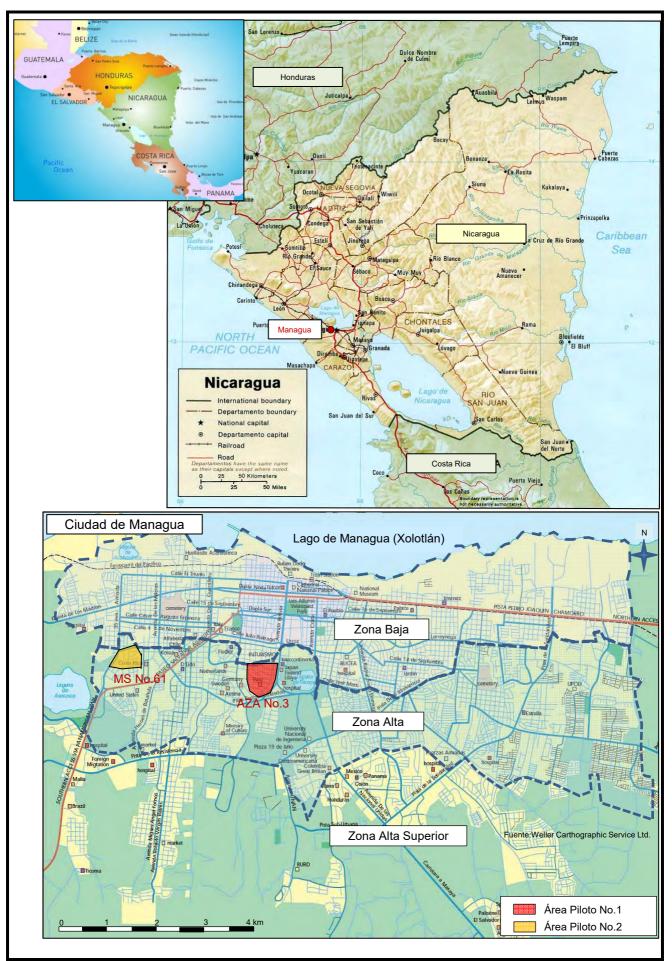
Apéndice 14: Nota Breve del Proyecto (de 1ra. a 3ra.)

Apéndice 15: Reporte de estudio para el desarrollo de tecnología de detección de las

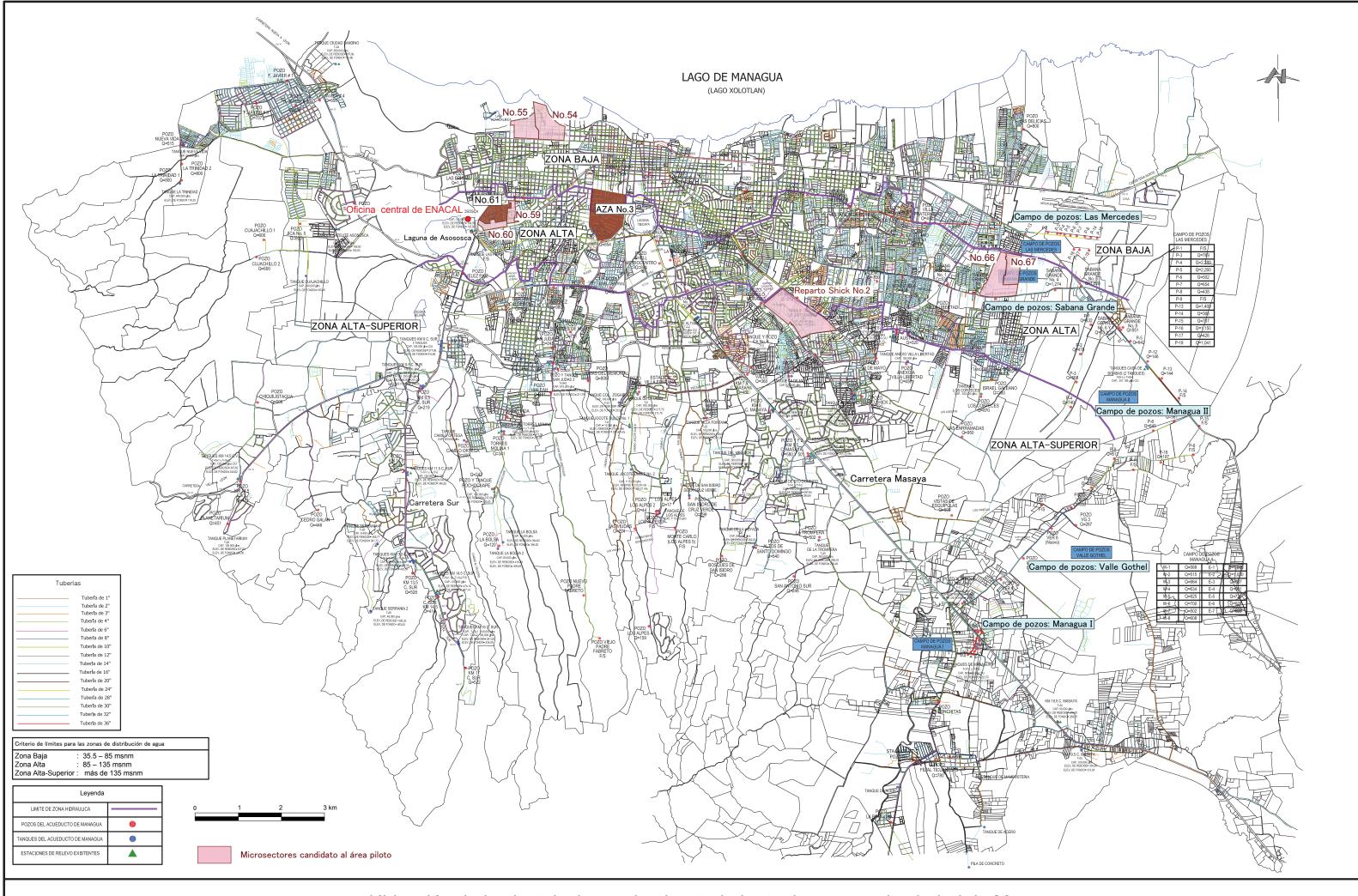
conexiones ilegales

Apéndice 16: Fotografías de las actividades del proyecto

Apéndice 17: Informe del Estudio de Línea Base



Mapa del área objeto del Proyecto



Ubicación de las instalaciones de abastecimiento de agua en la ciudad de Managua

### Lista de figuras y tablas

Figura 1.3.1 Diagrama sistemático de la PDM	
Figura 1.4.1 Organigrama de ENACAL Central (Al inicio del proyecto)	
Figura 1.4.2 Organigrama de ENACAL Central (Al final del proyecto)	
Figura 1.4.3 Organigrama del Departamento de ANF Física	
Figura 1.4.4 Organigrama del Comité de Agua No Facturada	
Figura 1.4.5 Diagrama General del Régimen de Ejecución del Proyecto	
Figura 1.5.1 Desafíos para la reducción de ANF	
Figura 1.5.2 Concepto del Proyecto	
Figura 1.5.3 Relaciones entre las guías/manuales y los resultados	
Figura 2.1.1 Volumen de producción de agua en la ciudad de Managua	
Figura 2.1.2 Número y capacidad de tanques existentes	
Figura 2.1.3 Sistema de distribución de agua propuesto en el Plan Maestro (2005)	
Figura 2.1.4 Situación actual de la distribución de agua en la ciudad de Managua	
Figura 2.1.5 Relación entre las instalaciones de distribución y la altitud	
Figura 2.1.6 Escala de microsectores existentes	
Figura 2.1.7 Ubicación de microsectores objeto de muestreo	
Figura 2.1.8 Estado actual de microsectores	
Figura 2.1.9 Variación de niveles de agua en el reservorio de Altamira	
Figura 2.1.10 Caudal de agua de entrada y salida del Tanque Santo Domingo	
Figura 2.1.11 Flujo de transmisión de agua del sistema de Managua I	
Figura 2.1.12 Capacidad y número de reservorios existentes	
Figura 2.1.13 Presión de agua en la Zona baja	
Figura 2.1.14 Presión de agua em la Zona alta	
Figura 2.1.15 Presión de agua en la Zona alta superior	
Figura 2.1.16 Presión de agua en Sabana Grande	
Figura 2.1.17 Proporción de tasa de fugas por instalaciones	
Figura 2.1.18 Zonas de Gestión Comercial de ENACAL	
Figura 2.1.19 Distribución de micro y macrosectores	
Figura 2.1.20 Áreas de gestión comercial	
Figura 2.1.21 Macrosectores e ítems de análisis del balance hídrico	
Figura 2.1.22 Área de gestión comercial de Altamira y el límite del macrosector	
Figura 2.1.23 Microsectores existentes en la ciudad de Managua	
Figura 2.1.24 Organización para impulsar las medidas de ANF	
Figura 2.1.25 Relación entre el Comité de ANF y las Delegaciones	
Figura 2.1.26 Estructuración del Plan Básico de Reducción de ANF	
Figura 2.2.1 Ubicación del área piloto No.1 (AZA No.3)	
Figura 2.2.2 Tasa de ANF de la línea de base en AZA No.3 (año 2016)	
Figura 2.2.3 Monitoreo de ANF en AZA No.3 (volumen promedio mensual)	

Figura 2.2.4 Período de generación del beneficio en AZA No.3 (ilustrativo)	2-80
Figura 2.2.5 Ubicación del área piloto No.2 (MS No.61)	2-86
Figura 2.2.6 Tasa de ANF de la línea de base en MS No.61 (año 2016 y año 2017)	2-87
Figura 2.2.7 Monitoreo de ANF en MS No.61	2-89
Figura 2.2.8 Período de generación del beneficio en MS No.61 (ilustrativo)	
Figura 2.2.9 Estructura del Manual Práctico de Reducción de ANF	2-98
Figura 2.3.1 Material didáctico para los nuevos empleados (fontaneros) de ENACAL	2-108
Figura 2.3.2 Sistema de tendido de tuberías para la capacitación	2-112
Figura 2.4.1 Ejemplo del material para la capacitación preparado por el Jefe del Depa	artamento
de ANF	2-125
Figura 2.4.2 Imagen ilustrativa del sistema de capacitación	2-130
Figura 2.4.3 Análisis del resultado de la capacitación en lectura de medidores	2-135
Figura 2.4.4 Resultados del estudio de nivel de satisfacción (1ra. capacitación	sobre la
instalación de conexiones domiciliares y micromedidores)	2-138
Figura 2.4.5 Resultados del estudio de nivel de satisfacción (2da. capacitación	sobre la
instalación de conexiones domiciliares y micromedidores)	2-143
Figura 2.4.6 Resultados del estudio de nivel de satisfacción (1ra. capacitación sobre	la gestión
de ANF)	2-147
Figura 2.4.7 Análisis de los resultados de la capacitación piloto sobre la lectura de med	idores
	2-156
Figura 2.4.8 Resultados del estudio de nivel de satisfacción (capacitación en la	ectura de
medidores)	2-157
Figura 2.4.9 Impresión sobre el curso teórico en lectura de medidores	2-158
Figura 2.4.10 Impresión sobre la competencia de lectura de medidores	2-158
Figura 2.4.11 Estructura de archivos digitales de los módulos y materiales de la capacit	ación
	2-162
Figura 2.6.1 Sistema organizativo para la capacitación en Japón	2-172
Figura 3.2.1 Régimen de Gestión de la Operación del Proyecto	3-5
Figura 3.8.1 Equipo de excavación para el método "topo"	3-30
Figura 3.8.2 Principio de detección por geolocalización	3-34
Tabla 1.2.1 Objetivo Superior, Objetivo del Proyecto y sus indicadores	1-2
Tabla 1.3.1 Resultados esperados en el Proyecto	1-3
Tabla 1.3.2 Nivel de cumplimiento de cada resultado	
Tabla 1.3.3 Estado del logro de cada resultado	
Tabla 1.4.1 Fases de ejecución del Proyecto	
Tabla 1.6.1 Requisitos de cada criterio	
Tabla 1.7.1 Informes y las fechas de entrega	
Tabla 1.7.2 Calendario del trabajo (Plan y Realidad)	
Tabla 1.7.3 Programa de envío de los expertos japoneses	

Tabla 2.1.1 Línea de base e indicadores comerciales del servicio de agua en Managua_
Tabla 2.1.2 Detalles de los microsectores existentes
Tabla 2.1.3 Gerencia y Departamento responsables de las medidas contra ANF
Tabla 2.1.4 Principales instalaciones de transmisión y distribución de agua en la
Managua
Tabla 2.1.5 Puntos de medición del caudal del sistema de distribución de agua de la
Managua
Tabla 2.1.6 Resumen de los resultados de los estudios de fugas en las instala
distribución de agua
Tabla 2.1.7 Cantidad de conexiones y volumen de facturación por macrosectores
Tabla 2.1.8 Áreas de gestión comercial
Tabla 2.1.9 Análisis del balance hídrico por día, por sectores
Tabla 2.1.10 Resultados del balance hídrico por sectores
Tabla 2.1.11 Análisis del balance hídrico en horas pico por sectores
Tabla 2.1.12 Comparación del balance hídrico en horas pico y capacidad de los reservo
Tabla 2.1.13 Departamentos responsables de las medidas contra ANF
Tabla 2.1.14 Fugas superficiales dentro de los terrenos de los reservorios
Tabla 2.1.15 Resumen de Aquavism
Tabla 2.1.16 Estado de informaciones ingresadas al SIGIL por ciudad
Tabla 2.1.17 Labores de la Unidad de Antifraude
Tabla 2.1.18 Relación entre el macrosector y el área de gestión comercial
Tabla 2.1.19 Programa de acción de corto/mediano/largo plazo
Tabla 2.1.20 Meta estratégica de índice de ANF a nivel de Managua
Tabla 2.1.21 Relación costo-beneficio de las actividades en AZA No.3
Tabla 2.1.22 Relación costo-beneficio de las actividades en MS No.61
Tabla 2.2.1 Registro de volumen de distribución y consumo facturado en AZA No.3
Tabla 2.2.2 Descripción de las acciones para reducir el ANF en AZA No.3
Tabla 2.2.3 Costo por volumen unitario de agua ahorrado en AZA No.3
Tabla 2.2.4 Período de recuperación del costo de medidas contra ANF en AZA No.3
Tabla 2.2.5 Beneficio / Costo en AZA No.3
Tabla 2.2.6 Condiciones para calcular el efecto en AZA No.3
Tabla 2.2.7 Efectos de las medidas contra las pérdidas aparentes en AZA No.3
Tabla 2.2.8 Efectos de las medidas contra las pérdidas reales en AZA No.3
Tabla 2.2.9 Registro de volumen de distribución y volumen facturado en MS No.61
Tabla 2.2.10 Descripción de las acciones para reducir el ANF en MS No.61
Tabla 2.2.11 Costo por volumen unitario ahorrado en MS No.61
Tabla 2.2.12 Período de recuperación del costo de medidas contra ANF en MS No.61_
Tabla 2.2.13 Beneficio / Costo en MS No.61
Tabla 2.2.14 Condiciones para calcular el efecto en MS No.61

Tabla 2.2.15 Efectos de las medidas contra las pérdidas reales en MS No.61	2-94
Tabla 2.2.16 Efectos de las medidas contra las pérdidas aparentes en MS No.61	2-95
Tabla 2.2.17 Comparación de costo-efectividad entre el AZA No.3 y el MS No.61	2-96
Tabla 2.3.1 Equipo de mejoramiento de la calidad de instalación de conexiones domicil	liares y
micromedidores	2-101
Tabla 2.3.2 Registro de reuniones	2-102
Tabla 2.3.3 Clasificación de micromedidores utilizados en la ciudad de Managua	2-103
Tabla 2.3.4 Historial de compra de las tuberías de acometida y válvulas de cierre	2-104
Tabla 2.3.5 Programa de capacitación sobre instalación de conexiones domiciliares	2-110
Tabla 2.3.6 Grupo objeto de capacitación sobre la instalación de las conexiones domicil	liares y
micromedidores	2-110
Tabla 2.3.7 Módulos de capacitación teórica sobre la instalación de conexiones domicil	liares y
micromedidores	2-111
Tabla 2.3.8 Módulos de capacitación práctica sobre la instalación de conexiones domicil	liares y
micromedidores	2-112
Tabla 2.3.9 Grupo objeto de la primera capacitación ToT	2-113
Tabla 2.3.10 Primera capacitación ToT (Primer día: 20 de noviembre de 2018)	2-114
Tabla 2.3.11 Primera capacitación ToT (Segundo día: 21 de noviembre de 2018)	2-114
Tabla 2.3.12 Manual de instalación de las conexiones domiciliares y micromedidores	2-117
Tabla 2.4.1 Equipo de mejora de la capacitación	2-118
Tabla 2.4.2 Plan de capacitación de 2017	2-119
Tabla 2.4.3 Resultados de las capacitaciones del año 2016	2-124
Tabla 2.4.4 Módulos de capacitación	2-127
Tabla 2.4.5 Resumen de la capacitación para los capacitadores (ToT)	2-129
Tabla 2.4.6 Resumen de la capacitación para el mejoramiento de capacidad de la lec-	tura de
medidores	2-131
Tabla 2.4.7 Participantes de la capacitación para el mejoramiento de capacidad de la lec	tura de
medidores	2-132
Tabla 2.4.8 Resumen de la capacitación piloto	2-136
Tabla 2.4.9 Lista de capacitadores sobre la instalación de las conexiones domicilistadores de la conexiones de la conexione de la con	iares y
micromedidores (1ra. capacitación)	2-137
Tabla 2.4.10 Programa de la 1ra. capacitación sobre la Instalación de las cone	exiones
domiciliares y micromedidores	2-137
Tabla 2.4.11 Participantes de la 1ra. capacitación sobre la instalación de conexiones domi-	ciliares
y micromedidores	2-137
Tabla 2.4.12 Evaluación de la capacitación (1ra. capacitación sobre la instalación de cone	exiones
domiciliares y micromedidores)	2-139
Tabla 2.4.13 Contenido de orientación sobre las técnicas de ejecución de capacitación	2-140
Tabla 2.4.14 Lista de capacitadores sobre la instalación de las conexiones domicil	iares y
micromedidores (2da. capacitación)	2-142

Tabla 2.4.15 Programa de la 2da. capacitación sobre la Instalación de las cone	exiones			
domiciliares y micromedidores	2-142			
Tabla 2.4.16 Participantes de la 2da. capacitación sobre la instalación de cond	exiones			
domiciliares y micromedidores	2-143			
Tabla 2.4.17 Evaluación de la capacitación (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de la capacitación de concentration (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de la capacitación (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de la capacitación (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de la capacitación (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de concentration (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de concentration (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de concentration (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de concentration (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de concentration (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de concentration (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de concentration (2da. capacitación sobre la instalación de concentration) de concentration (2da. capacitación de concentration (2da. capacitación de concentration) de concentration (2da. capacitación (2da. capacitación de concentration (2da. capacitación (2da. capacitación (2da. capacit	exiones			
domiciliares y micromedidores)	2-144			
Tabla 2.4.18 Programa de la 1ra. capacitación sobre la gestión de ANF	2-146			
Tabla 2.4.19 Participantes de la 1ra. capacitación sobre la gestión de ANF	2-146			
Tabla 2.4.20 Evaluación de la capacitación (1ra. capacitación sobre la gestión de ANF).	2-147			
Tabla 2.4.21 Programa de la 2da. capacitación sobre la gestión de ANF	2-149			
Tabla 2.4.22 Participantes de la 2da. capacitación sobre la gestión de ANF	2-149			
Tabla 2.4.23 Evaluación de la capacitación (2da. capacitación sobre la gestión de ANF).	2-150			
Tabla 2.4.24 Lista de capacitadores (Lectura de medidores)	2-152			
Tabla 2.4.25 Participantes de la capacitación sobre la lectura de medidores	2-152			
Tabla 2.4.26 Evaluación de la capacidad de los participantes en la capacitación piloto	2-156			
Tabla 2.4.27 Componente del Plan de Capacitación	2-159			
Tabla 2.4.28 Listado de capacitadores	2-160			
Tabla 2.5.1 Clasificación de los equipos a adquirir	2-163			
Tabla 2.5.2 Listado de equipos a adquirir	2-163			
Tabla 2.5.3 Desglose de las herramientas de fontanería para la capacitación del No.11 (20	18)			
	2-164			
Tabla 2.5.4 Desglose de los materiales de fontanería para los proyectos piloto del	No.12			
(primera fase)	2-166			
Tabla 2.5.5 Desglose de los materiales de fontanería para los proyectos piloto del	No.12			
(segunda fase)	2-168			
Tabla 2.6.1 Personal objeto de capacitación en Japón y contenido de la capacitación	2-171			
Tabla 2.6.2 Participantes en la 1ra. capacitación en Japón_	2-172			
Tabla 2.6.3 Contenido de la 1ra. capacitación en Japón	2-173			
Tabla 2.6.4 Resultado de la 1ra. capacitación en Japón	2-173			
Tabla 2.6.5 Participantes en la 2da. capacitación en Japón	2-175			
Tabla 2.6.6 Temas de la 2da. capacitación en Japón	2-176			
Tabla 2.6.7 Resultado de la 2da. capacitación en Japón	2-176			
Tabla 2.7.1 Resumen del 1er. Taller de Trabajo	2-181			
Tabla 2.7.2 Participantes del 1er. Taller de Trabajo	2-182			
Tabla 2.7.3 Resumen del 2do. Taller de Trabajo	2-184			
Tabla 2.7.4 Participantes del 2do. Taller de Trabajo	2-185			
Tabla 2.7.5 Generalidades del Seminario Final	2-188			
Tabla 2.7.6 Participantes del Seminario Final	2-188			
Tabla 2.8.1 Personas objeto de evaluación y tipos de capacidades	2-191			
Tabla 2.8.2 Ítems de diagnóstico de las capacidades				

Tabla 2.8.3 Definición de la puntuación de las capacidades	2-193
Tabla 2.8.4 Personas objeto de evaluación del Resultado 2	2-193
Tabla 2.8.5 Personas objeto de evaluación del Resultado 3	2-194
Tabla 3.1.1 Indicadores cuantitativos obtenidos en estudio de línea de base	3-2
Tabla 3.2.1 Organización del Comité de Coordinación Conjunta (CCC)	3-6
Tabla 3.2.2 Resumen del Comité de Coordinación Conjunta (CCC)	3-7
Tabla 3.3.1 Reunión Ordinaria de la Unidad de Gestión del Proyecto	3-9
Tabla 3.4.1 Materiales para Relaciones Públicas	3-12
Tabla 3.4.2 Resumen de la sesión del Foro Mundial de Agua	3-19
Tabla 3.5.1 Miembro de la Misión de Monitoreo de la Oficina Central de JICA	3-21
Tabla 3.6.1 Resumen del Proyecto del BID	3-23
Tabla 3.8.1 Descripción general del georadar	3-32
Tabla 3.8.2 Agenda de capacitación en detección con georadar	3-33
Tabla 3.8.3 Participantes de capacitación en detección con georadar	3-33
Tabla 4.1.1 Objetivo del Proyecto y sus indicadores de logro	4-1
Tabla 4.1.2 Estado de Logro del Objetivo del Proyecto	4-1
Tabla 5.1.1 Objetivo Superior y sus indicadores	5-1
Tabla 5.1.2 Recomendaciones para el logro del Objetivo Superior	5-2

### Abreviaturas

略語	Español/Inglés
AECID	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ANA	Autoridad Nacional de Agua
BCIE	Banco Centroamericano de Integración Económica
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios
UE/EU	Unión Europea / European Union /
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
CCC	Comité de Coordinación Conjunta
JICA	Japan International Cooperation Agency
JPY	Japanese Yen
BID/IDB	Banco Interamericano de Desarrollo / Interamerican Development Bank
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados
M/M	Minutes of Meeting
M/D	Minuta de Discusiones
P/M	Plan Maestro
ODA	Official Development Assistance
OEA	Organización de Estados Americanos (OEA)
PDM	Marco Lógico del Proyecto / Matriz de Diseño del Proyecto / Project Design Matrix
PEDI	Plan Estratégico de Desarrollo Institucional ENACAL
PISASH	Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano
PO	Plan of Operation / Plan de Operación
POA	Plan Operativo Anual
PROATAS	Programa de Asistencia Técnica en Agua y Saneamiento
PVC	Polyvinyl Chloride
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition

Capítulo 1	Descripción	del Proyecto	

### Capítulo 1 Descripción del Proyecto

### 1.1 Trasfondo del Proyecto

En la República de Nicaragua, el Plan Nacional de Desarrollo Humano posiciona como tema prioritario "un acceso sostenible al agua segura para el pueblo" y está avanzando el fortalecimiento organizacional de la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (en adelante denominada como "ENACAL"), encargada de la gestión de implementar servicios de agua potable y alcantarillados en el área metropolitana de Managua y otras ciudades.

En cuanto al desarrollo del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Managua, capital del país, distintas instituciones, tales como el Banco Interamericano de Desarrollo (en adelante denominado como "BID") y el Banco Mundial (en adelante denominado como "BM"), incluyendo el Gobierno de Japón, han venido brindando apoyo. En 2005, JICA realizó el "Estudio de Desarrollo para el Abastecimiento de Agua Potable a Mediano y Largo Plazo de la Ciudad de Managua", y como resultado de dicho estudio se elaboró un Plan Maestro para el Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Managua proyectado para 2015 (en adelante denominado como "Plan Maestro"), indicando una dirección específica del desarrollo del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Managua. ENACAL ha venido desarrollando varios proyectos, tales como el desarrollo y reparación de fuentes de agua con el fin de incrementar el volumen de suministro y la ampliación del sistema de transmisión y distribución de agua, en coordinación con distintos donantes de acuerdo al plan de acción a mediano y largo plazo indicado en el Plan Maestro.

Como consecuencia, ha mejorado en forma significativa la capacidad de ENACAL para el abastecimiento de agua en la ciudad de Managua. Desde el punto de vista del servicio integral de agua potable, sin embargo, aún quedan varios problemas y aun en la zona urbana se encuentran barrios donde no se garantiza el suministro de agua suficiente tiempo. Podemos mencionar las 3 principales razones como las siguientes:

- Falta de sistema de almacenamiento de agua capaz de responder a la variación de la demanda
- > Estructuración atrasada de las redes eficientes de distribución de agua
- Pérdidas físicas (fugas de agua), pérdidas comerciales (robo de agua y errores en la lectura de micromedidores), falta de plan de mantenimiento, etc.

Del volumen de agua distribuida a las tuberías, el porcentaje correspondiente al volumen fuera de la facturación se llama Agua No Facturada (en adelante denominada como "ANF") y esto es un indicador importante para la administración de agua potable.

Especialmente la tasa de ANF de la ciudad de Managua es muy alta, estimada entre el 40 y 50 % en 2012. Por lo tanto, la reducción de la tasa de ANF se ha convertido en un desafío prioritario, con el fin de mejorar el estado financiero deficitario de ENACAL y asegurar un fondo necesario de inversión para mejorar el tiempo de abastecimiento.

Ante esta situación, el Gobierno de Nicaragua solicitó ante el Gobierno de Japón el envío individual de expertos para definir claramente la dirección de los futuros planes de mejora de las instalaciones de agua potable a través de la revisión y actualización del Plan Maestro (M/P). JICA realizó un estudio de formulación del plan detallado en mayo y junio del 2017 para comprobar la necesidad y la relevancia de dicha solicitud. Como resultado, se confirmó la necesidad de implementar un proyecto de cooperación técnica enfocado en la reducción de ANF, una tarea prioritaria que resolver, ya que la solicitud inicial preveía varias actividades, y se llegó a un acuerdo entre ambos gobiernos.

ENACAL ha venido trabajando para mejorar la red de distribución de agua tomando en cuenta

las propuestas del Plan Maestro, la política nacional, los planes estratégicos de ENACAL, etc. con la cooperación de otros donantes. El trabajo más representativo es el método de "Sectorialización" que consiste en dividir la red de distribución de la ciudad en pequeños sectores y administrar el volumen de distribución y el volumen de facturación por bloques.

Hasta la fecha, se han observado algunos avances en la sectorialización, sin embargo, las medidas contra ANF no están implementadas con efectividad porque no existe un "plan de reducción de ANF a mediano y largo plazo" y porque el problema de ANF no ha sido atendido de manera interinstitucional. Por otro lado, la capacidad de los funcionarios de ENACAL para atender el problema de ANF deja mucho que desear, hay que mejorarla y fortalecerla. No han podido atender de manera eficiente a las fugas de agua en el sistema de abastecimiento (medidores y tuberías) que es la mayor causa de todas las fugas de agua, además, no existe un sistema de capacitación para fortalecer las capacidades de los funcionarios.

Por consiguiente, a través del presente Proyecto, se espera que Japón apoye al acondicionamiento de las bases para fortalecer la capacidad de gestión de ANF de ENACAL e implementar las medidas efectivas y eficientes de reducción de ANF en la ciudad de Managua.

### 1.2 Resumen del Proyecto

A continuación, se indica el perfil del Proyecto. Esto está basado en la Matriz de Diseño del Proyecto (PDM) (ver.2) que fue modificada después del comienzo del Proyecto.

Tabla 1.2.1 Objetivo Superior, Objetivo del Proyecto y sus indicadores

Ítems	Contenido	Indicador
Objetivo Superior	Las actividades de reducción de agua no facturada (ANF) en la ciudad de Managua se ejecutan de manera planificada.	1 El desarrollo de las instalaciones relacionados con la reducción de ANF se implementan de acuerdo con el Plan Básico de Reducción de ANF.
		2 La reforma organizativa e institucional de ENACAL se hace de acuerdo con el Plan Básico de Reducción de ANF elaborado por el Proyecto.
		3 El fortalecimiento de la capacidad del personal de ENACAL se lleva a cabo de acuerdo con el plan de capacitación.
Objetivo del Proyecto	Se tiene la base adecuada para implementar acciones contra ANF en la ciudad de Managua de manera planificada.	El Plan Básico de Reducción de ANF     es aprobado por el Presidente     Ejecutivo con el reconocimiento     sobre efectos de costo-beneficio de     las medidas de reducción de ANF.      El presupuesto y el plan operativo de     ENACAL incluyendo las acciones     propuestas en el Plan Básico de
		Reducción de ANF es presentado a la

Ítems	Contenido	Indicador	
		Junta Directiva.	
		3 Las guías y los manuales aprobados	
		son difundidos en ENACAL.	
		4 El plan de capacitación para el	
		personal técnico de ENACAL es	
		aprobado por el Presidente Ejecutivo.	

### 1.3 Resultados esperados en el Proyecto

### 1.3.1 Resultados esperados

Los resultados que se espera lograr a través del presente Proyecto consisten en los siguientes cuatro ítems específicos, y para lograr estos resultados, los expertos japoneses brindaron apoyo técnico.

Tabla 1.3.1 Resultados esperados en el Proyecto

Ítems	Detalle de resultados		
Resultado 1	Se fortalece la capacidad de ENCAL de elaboración del plan de reducción de ANF.		
Resultado 2	Se fortalece la capacidad de ENACAL para ejecutar acciones para		
Resultado 3	Se fortalece la capacidad de ENACAL para controlar la calidad de la instalación de conexiones domiciliares (tuberías y micromedidores).		
Resultado 4	Se fortalece la capacidad de planificación y ejecución de capacitación sobre las medidas de reducción de ANF para el personal técnico de ENACAL.		

Las actividades planificadas para lograr cada resultado son las que se muestran en el diagrama sistemático de la Estructura de Descomposición del Trabajo (Work Breakdown Structure).

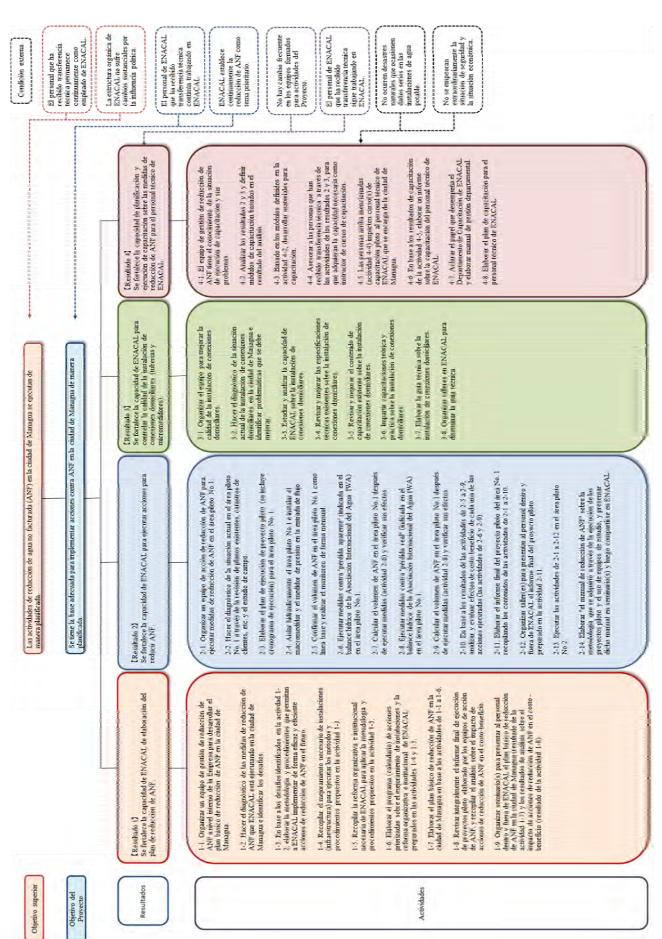


Figura 1.3.1 Diagrama sistemático de la PDM

### 1.3.2 Resultados esperados y la situación de los logros

La Matriz de Diseño del Proyecto (PDM) establecida al inicio del Proyecto (enero del 2017) fue actualizada en octubre del 2018 posterior al estudio de línea de base y a la reconfirmación de la relevancia de los resultados e indicadores.

Los niveles de cumplimiento de los indicadores para cada resultado y del Objetivo del Proyecto fueron confirmados a través de la evaluación final realizada en diciembre del 2019, y se lograron todos los indicadores de los resultados antes de finalizar el Proyecto.

Tabla 1.3.2 Nivel de cumplimiento de cada resultado

Nro.	Resumen del estado de logro de los resultados		
Resultado 1	Se fortalece la capacidad de ENCAL de elaboración del plan de reducción de ANF.		
	En base a que los tres indicadores del Resultado 1 ya se han logrado totalmente antes		
	de finales del 2019, se concluye que se ha logrado el Resultado 1 durante el período del		
	proyecto.		
	Antes de la implementación del proyecto, ENACAL había establecido la meta de		
	reducir anualmente el ANF en un 3 a 4%, pero no se tenía claro la inversión y las		
	actividades específicas necesarias para lograr dicho objetivo.		
	Ante esta situación, el Plan Básico de Reducción de ANF, el manual de reducción de		
	ANF y los informes de los Proyectos piloto se prepararon adecuadamente, y en dicho		
	proceso se ha fortalecido la capacidad de elaboración del plan de reducción de ANF.		
	Además, el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional (PEDI) 2020-2025 de		
	ENACAL que se encuentra en formulación en diciembre de 2019, tiene planeado		
	reducir ANF en 10 microsectores con el presupuesto de ENACAL.		
Resultado 2	Se fortalece la capacidad de ENACAL para ejecutar acciones para reducir ANF.		
	En base a que los cuatro indicadores del Resultado 2 ya se han logrado antes de finales		
	del 2019, se concluye que se ha logrado el Resultado 2 durante el período del proyecto.		
	Se puede concluir que prácticamente la capacidad de ENACAL para ejecutar		
	acciones para reducir ANF fue fortalecida mediante la implementación de los dos		
	Proyectos piloto donde se identificaron los componentes de ANF en cada Proyecto		
	piloto y se confirmó la tendencia a la disminución del índice de ANF, además se		
	realizaron talleres basadas en estas actividades.		
Resultado 3	Se fortalece la capacidad de ENACAL para controlar la calidad de la instalación de		
	conexiones domiciliares (tuberías y micromedidores).		
	Dado que los dos indicadores del Resultado 3 ya se han logrado, se concluye que se ha		
	logrado el Resultado 3 durante el período del Proyecto.		
	Antes de la implementación del Proyecto, los técnicos realizaban sus trabajos de		
	reducción de fugas sin prever los riesgos de sus intervenciones a largo plazo, lo que		
	hacía que la calidad de sus trabajos no sean necesariamente la más adecuadas debido a		
	la falta de conocimientos básicos sobre las causas y las medidas contra las fugas. Las		
	capacitaciones teóricas y prácticas recibidas durante el Proyecto para la instalación de		
	los equipos de conexión de agua potable y la elaboración de la guía de especificaciones		
	técnicas sobre la instalación de conexiones domiciliares han fortalecido la capacidad de		

Nro.	Resumen del estado de logro de los resultados		
	ENACAL para controlar la calidad de la instalación de conexiones domiciliares		
	(tuberías y micromedidores) donde los fontaneros adquirieron conocimientos básicos		
	sobre las fugas y los métodos correctos de instalación con ejemplos de instalación		
	incorrecta y puntos de precaución.		
	La Oficina de Organización y Métodos publicó la guía en red interna de ENACAL para		
	que los técnicos puedan descargarla electrónicamente mientras que el equipo del		
	proyecto apoyará con la impresión y encuadernación de la guía para su distribución al		
	personal técnico de 16 Delegaciones departamentales.		
Resultado 4	Se fortalece la capacidad de planificación y ejecución de capacitación sobre las		
	medidas de reducción de ANF para el personal técnico de ENACAL.		
	Dado que los tres indicadores del Resultado 4 ya se han logrado totalmente antes de		
	finales del 2019, se concluye que se ha logrado el Resultado 4 durante el período del		
	Proyecto.		
	El hecho de que el nivel de satisfacción de los que recibieron la capacitación piloto		
	supera el 80%, de que los instructores fueron elegidos entre aquellos que recibieron		
	capacitación ToT y de que la capacitación en "tecnologías sobre lectura de medidores"		
	se elaboró y se llevó a cabo de forma conjunta entre ENACAL y los expertos		
	japoneses, se puede concluir que estos procesos han fortalecido la capacidad d		
	planificación y ejecución de capacitación sobre las medidas de reducción de ANF para		
	personal técnico de ENACAL.		
	En lo que resta del período del proyecto, el plan de capacitación y los materiales		
	didácticos se organizarán en un DVD de acuerdo con la estructura del módulo de		
	capacitación para poder administrar los mismos de manera centralizada. Asimismo, los		
	funcionarios de ENACAL ya han sido nombrados oficialmente como capacitadores.		

Tabla 1.3.3 Estado del logro de cada resultado

Nro.	Resumen del estado de logro de los resultados		
Resultado 1	Se fortalece la capacidad de ENCAL de elaboración del plan de reducción de ANF.		
	[Indicador 1-1]		
	El equipo de gestión asume el cargo de instructor en el taller de trabajo para difundir el		
	Plan Básico de Reducción de ANF.		
	Estado del logro	Logrado.	
		· Se formuló el borrador del Plan Básico de Reducción de ANF y se	
		finalizó antes de finales de noviembre del 2019. Cabe señalar que	
		este plan básico fue aprobado formalmente como "Plan Básico de	
		Reducción de ANF" con la firma del Presidente Ejecutivo con fecha	
		18 de diciembre del 2019.	
		• En el taller celebrado el 5 de diciembre del 2019, se dio a conocer	
		el "Plan Básico de Reducción de ANF" a todos los funcionarios de	
		ENACAL.	

Nro.		Resumen del estado de logro de los resultados
		· Los miembros del Equipo de gestión del Proyecto fungieron como
		capacitadores del taller.
		• En el Seminario Final del 7 de febrero del 2020, este Plan
		encuadernado será distribuido oficialmente a las partes interesadas.
	【Indicador 1-2】	encuadrinute sera distriburde encumente à las partes interesadas.
		reducir la tasa de ANF en la ciudad de Managua de forma eficaz y
	_	ndidos por el equipo de gestión.
	Estado del logro	Logrado
	Littado del logio	• Los resultados del Proyecto Piloto No.1 (AZA No.3) fueron dados
		a conocer en el taller realizado el 23 de noviembre del 2018 donde
		se discutieron las lecciones aprendidas y las tareas pendientes entre
		los miembros del Equipo de gestión del Proyecto y los
		participantes.
		• El taller sobre los resultados del Proyecto Piloto No.2 (MS No.61)
		se realizó el 5 de diciembre del 2019, y las lecciones aprendidas de
		ambos Proyectos Piloto No.1 y No.2 fueron reflejadas en el Plan
		Básico de Reducción de ANF.
		• Con estas experiencias de dos Proyectos Piloto, el Equipo de
		gestión comprendieron los procedimientos eficientes y eficaces para
		reducir la tasa de ANF en la ciudad de Managua.
	[Indicador 1-3]	reducir la lasa de Alvi en la ciudad de Ivianagua.
		oyecto piloto elaborado por el equipo de acción de reducción de ANF
		equipo de gestión.
	Estado del logro	Logrado.
	Listado del logio	• Antes de finalizar el año 2018, se elaboró el Informe Final del
		Proyecto Piloto No.1 y se compartió en el Equipo de gestión.
		• El Informe Final del Proyecto Piloto No.2 fue distribuido a los
		miembros en la reunión periódica del 31 de octubre del 2019, y
		referente a la relación costo-beneficio, se consensuó después de la
		confirmación de la Gerencia Comercial y el Departamento de ANF
		Física.
		• En el Comité de Coordinación Conjunta (CCC) del 17 de
		diciembre del 2019, se realizó la evaluación de estos dos Informes.
Resultado 2	Se fortalece la car	pacidad de ENACAL para ejecutar acciones para reducir ANF.
	[Indicador 2-1]	
		ller de trabajo para difundir ampliamente en ENACAL el plan de
	_	le acción, el proceso de ejecución y los resultados obtenidos, y los
	_	equipos de acción asumen el cargo de instructor.
	Estado del logro	Logrado
	Listado del logio	• El taller sobre el plan de estudio, el plan de trabajo, los procesos
I	<u> </u>	= mail sect of plan ac estable, of plan ac alongo, los procesos

Nro.		Resumen del estado de logro de los resultados
		de implementación y los resultados del Proyecto Piloto No.1 se
		realizó el 23 de noviembre del 2018. En el taller, un total de 27
		personas participaron incluyendo el personal de ENACAL Central,
		los delegados y encargados de ANF de 5 Delegaciones
		Departamentales y el personal de GIZ.
		• De igual manera, el taller del Proyecto Piloto No.2 se realizó el 5
		de diciembre del 2019 con la participación de un total de 44
		personas incluyendo los delegados de 16 Delegaciones
		Departamentales de ENACAL y se dio a conocer ampliamente los
		logros y las lecciones aprendidas.
		• En cada taller, los miembros del Equipo de acción para la
		reducción de ANF impartieron conferencias y realizaron
		presentaciones para divulgar ampliamente dentro de ENACAL.
	[Indicador 2-2]	
	El manual de red	acción de ANF es elaborado por el equipo de acción de reducción de
	ANF y aprobado j	por el presidente ejecutivo de ENACAL
	Estado del logro	Logrado
		• En la reunión periódica de la Unidad de gestión del Proyecto del
		31 de octubre del 2019, se distribuyó el borrador Ver.2 del "Manual
		Práctico de Reducción de ANF" a las partes interesadas.
		· Se elaboró el prefacio tras la revisión final de la Unidad de
		gestión, y junto con el "Plan Básico de Reducción de ANF" que
		serán operados conjuntamente, este Manual fue aprobado
		formalmente con la firma del Presidente Ejecutivo.
		· Después de la aprobación, la versión final fue distribuida a las
		partes interesadas en el Seminario Final del 7 de febrero del 2020.
	[Indicador 2-3]	
	Se aclara la comp	osición de ANF en las áreas piloto.
	Estado del logro	Logrado.
		• En el área piloto No.1 (AZA No.3), se estimó que las pérdidas
		aparentes y las pérdidas reales ocupan casi el mismo porcentaje
		(50%) de composición de ANF. Por otro lado, se reconoce que la
		exactitud es algo cuestionable ya que la solución al problema de
		conexiones ilegales es insuficiente.
		• En el área piloto No.2 (MS No.61), se estimó que las pérdidas
		reales ocupan aproximadamente el 64%, y se reveló que estas son
		mayores que las pérdidas comerciales.
		Asimismo, se revelaron los grandes errores y la vulnerabilidad de
		los micromedidores en uso, aunque esto no afecta mucho al
		volumen facturado. Las partes interesadas comprendieron la

Nro.		Resumen del estado de logro de los resultados
		necesidad de mejorar la precisión.
	[Indicador 2-4]	
	Se observa la tendencia de reducción de tasa o volumen de ANF en las áreas piloto.	
	Estado del logro	Logrado
		•En el área piloto No.1 (AZA No.3), el promedio de tasa de ANF es
		de 51.0% en 2017, 40.4% en 2018 y 35.7% hasta junio de 2019.
		Tomando en cuenta que la línea de base de tasa de ANF en 2016 era
		de 55.4%, se puede afirmar que la tendencia es a la disminución.
		•En caso del área piloto No.2 (MS No.61), el promedio es de 36.6%
		en 2018 y 26.7% hasta septiembre de 2019. Tomando en cuenta que
		la línea de base de tasa de ANF en 2016-2017 era de 42.5%, al igual
		que el No.1, se puede comprobar una evidente tendencia a la
		disminución.
		• Este indicador ya se logró, ya que en cada área piloto está
		comprobado el evidente fenómeno de la tasa de ANF.
Resultado 3	Se fortalece la ca	pacidad de ENACAL para controlar la calidad de la instalación de
resultado 5	conexiones domiciliares (tuberías y micromedidores).	
	[Indicador 3-1]	
	Todos los participantes en la capacitación de la instalación de conexiones domiciliares	
	aprueban el examen de presión de agua después de realizar el entrenamiento práctico.  Estado del logro Logrado.	
	Zamus usi iegis	• La capacitación piloto (capacitación en aula/capacitación práctica)
		fue realizada durante los días 20 y 21 de noviembre del 2018, y
		todos de los 16 funcionarios de ENACAL que participaron
		(incluyendo 7 Delegaciones) aprobaron la prueba después de la
		práctica. En la prueba de verificación de aprendizaje después de la
		capacitación, todos alcanzaron el punto de referencia de 70 puntos
		(promedio: 88 puntos), y profundizaron la comprensión de las
		técnicas de instalación de conexiones domiciliares.
	[Indicador 3-2]	
	La Guía de especificaciones técnicas sobre la instalación de conexiones domiciliares es	
	1	uipo para mejorar la calidad de la instalación de conexión domiciliar,
	y aprobada por la Gerencia Comercial de ENACAL.	
	Estado del logro	Logrado.
		• El Departamento Técnico Comercial y el Departamento de
		Organización y Método finalizaron el documento, y tras la revisión
		de la Asesoría Jurídica de ENACAL, fue aprobado formalmente el
		31 de octubre del 2019 con la firma de los Departamentos
		relacionados con la Guía.
		· La guía de especificaciones técnicas para la instalación de
•		

Nro.	Resumen del estado de logro de los resultados		
		conexiones domiciliares fue subida al intranet de ENACAL para el	
		uso de sus funcionarios.	
Resultado 4	Se fortalece la capacidad de planificación y ejecución de capacitación sobre medidas de reducción de ANF para el personal técnico de ENACAL.		
	[Indicador 4-1]		
	El plan y materiales de capacitación para el mejoramiento de la capacidad de manej		
	ANF son elaborad	los por los/as servidores en ENACAL concernientes al Proyecto.	
	Estado del logro	Logrado.	
		• Antes del 2018 se realizó la capacitación de capacitadores (ToT)	
		para mejorar la calidad de conexiones domiciliares y se elaboraron	
		módulos de capacitación y materiales didácticos. Aparte de estos,	
		en la capacitación piloto se elaboraron materiales didácticos	
		necesarios en "Técnicas de gestión de ANF" y "Técnicas de lectura	
		de micromedidores".	
		• Por otro lado, con respecto a los temas no abordados en la	
		capacitación piloto aunque estaban incluidos en los módulos de	
		capacitación, el Jefe de Departamento de ANF Física que será	
		capacitador a partir del 2020 elaborará los materiales didácticos en	
		cualquier momento. Asimismo, cada año se elaborarán el programa	
		de capacitación interna/ plan anual de capacitación conforme al plan	
		de capacitación después de conocer y analizar las necesidades de	
		capacitación a lo interno de ENACAL.	
		• Se elaboró un DVD que contiene el plan de capacitación y los	
		materiales didácticos organizados de acuerdo a la estructura de	
		módulos de capacitación, de esta manera, se logró el gestión única a	
		lo interno de ENACAL antes de finalizar el Proyecto.	
		• El plan de capacitación finalizado fue resumido como "Capítulo 9:	
		Fortalecimiento de capacidades de los recursos humanos" del "Plan	
	F- 41 4 4 3	Básico de Reducción de ANF".	
	[Indicador 4-2] El nivel de satisfacción de los que recibieron la capacitación piloto supera el 80%.		
	Estado del logro	Logrado	
		• Antes de finales de julio del 2019 se realizaron las capacitaciones	
		piloto en "Técnica de instalación de tuberías y micromedidores",	
		"Técnica de gestión de ANF" y "Técnicas de lectura de	
		micromedidores", y en todas las capacitaciones se logró más del	
	[14:4.2]	80% de nivel de satisfacción de los participantes.	
	[Indicador 4-3]	ENACAL consequents of Durant to the Control of the	
	Los/as servidores en ENACAL concernientes al Proyecto son oficialmente designados		

para ser los instructores de la capacitación.

Nro.	Resumen del estado de logro de los resultados	
	Estado del logro	Logrado
		· Los capacitadores fueron seleccionados entre los funcionarios que
		hayan trabajado como capacitadores en las actividades del Proyecto
		y los funcionarios que hayan recibido la capacitación ToT.
		•El borrador de la lista de capacitadores para la capacitación interna
		a partir del 2020 fue consensuado en el Comité de Coordinación
		Conjunta del 29 de agosto del 2019.
		• La lista de capacitadores fue finalizada (agregada y corregida) en
		base a este borrador por la Dirección de Planificación, luego
		confirmada en el Comité de Coordinación Conjunta del 17 de
		diciembre del 2019, y se completó el nombramiento oficial.

### 1.4 Régimen de ejecución del Proyecto

ENACAL es una corporación pública creada para suministrar servicio de agua potable y alcantarillado en la capital y en las zonas urbanas, de conformidad con la Ley 276 decretada en enero de 1998. El área de servicio de agua de la ciudad de Managua incluye la ciudad de Managua y las ciudades aledañas (Ticuantepe, Nindirí y Ciudad Sandino), sin embargo, el área del presente Proyecto se limita únicamente a la ciudad de Managua.

### 1.4.1 Organización de la institución ejecutora

### (1) Organización central de ENACAL

Para llevar adelante en forma efectiva y eficiente la reducción de ANF, es necesario que se concentre la técnica y el know-how en cada Departamento y se establezca un sistema unificado en un solo Departamento. Sin embargo, cuando se inició el Proyecto, no existía en ENACAL tal Departamento de gestión única.

En el Plan Estratégico de Desarrollo Institucional de ENACAL formulado en 2013, se mencionó como la primera estrategia la reducción de ANF, sin embargo, no se preparó suficientemente el sistema organizacional para promoverla de manera específica. Creemos que por esta razón la reducción de ANF no se desarrollaba por más de 10 años.

Cuando se inició el presente Proyecto, ya se habían iniciado diferentes iniciativas de reforma organizacional e institucional de ENACAL con el apoyo de GIZ. Posteriormente, en el desarrollo de las actividades del Proyecto, las ideas de reforma organizacional de ENACAL fueron concretándose poco a poco, y el organigrama en el momento de finalización del Proyecto es el siguiente.

Los Departamentos relacionados directamente con las actividades de reducción de ANF existen de manera amplia y transversal, y las actividades fueron desarrolladas principalmente por la Dirección de Planificación, el Departamento de ANF Física (anterior Departamento de ANF) y el Departamento Técnico Comercial.

El Departamento de ANF Comercial es un nuevo Departamento creado en noviembre del 2018 para la gestión única de métodos, avances y logros con el objetivo de mejorar la efectividad de las medidas contra las pérdidas aparentes que serán implementadas en el futuro por las Delegaciones.

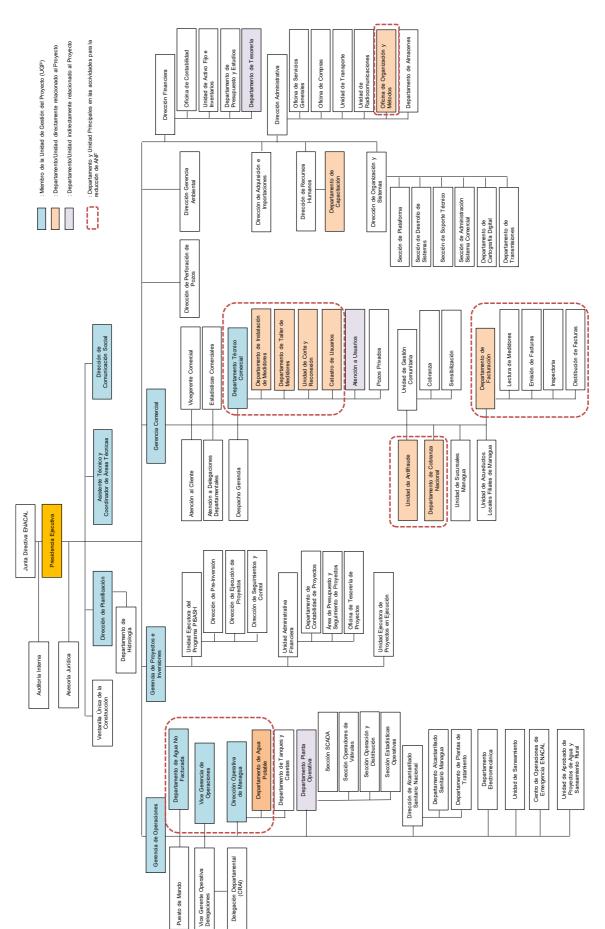


Figura 1.4.1 Organigráma de ENACAL Central (Al inicio del proyecto)

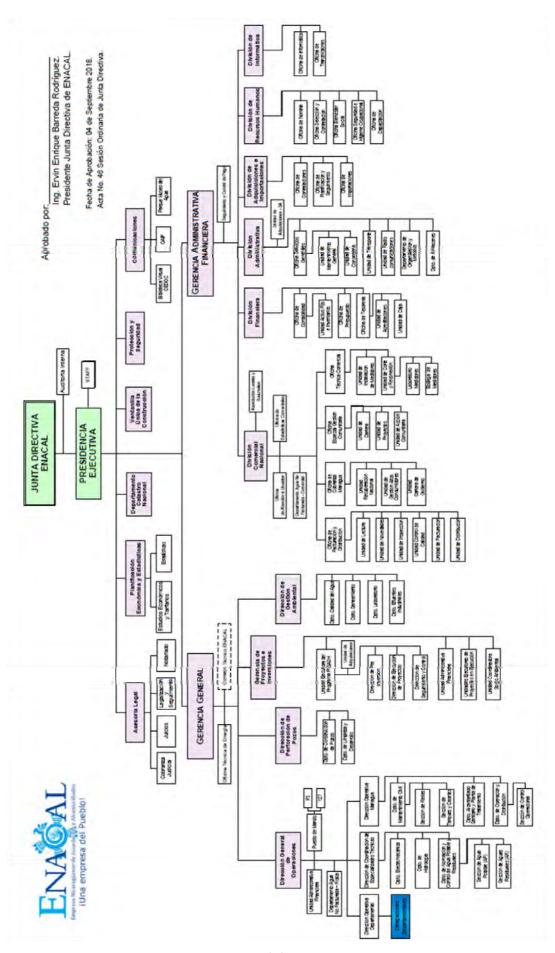


Figura 1.4.2 Organigráma de ENACAL Central (Al final del proyecto)

## (2) Departamento de ANF Física (Ex. Departamento de ANF)

El Departamento de ANF Física es considerado como parte de la Gerencia de Operaciones, sin embargo, la línea de mando está formada a través de la Presidencia Ejecutiva y la Dirección de Planificación. Antes de iniciar el Proyecto, las actividades de este Departamento se centraban en la detección de fugas subterráneas y las reparaciones, sin embargo, a través de las actividades del Proyecto, comenzó a cumplir las funciones importantes como la planificación y orientación de las medidas de ANF de ENACAL.

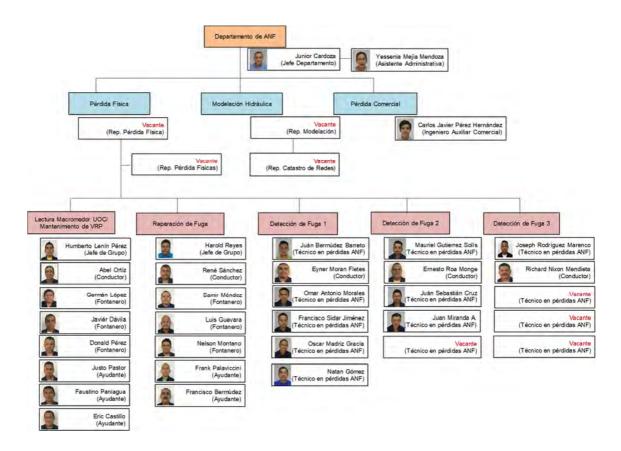


Figura 1.4.3 Organigrama del Departamento de ANF Física

#### (3) Comité de Agua No Facturada

Cuando hay suficiente presupuesto para las medidas de gestión de ANF y las Secciones están cumpliendo puntualmente sus responsabilidades laborales, la necesidad de crear una nueva Sección supervisora de ANF es baja.

Sin embargo, con el sistema existente, es difícil resolver el problema de la reducción de ANF que tiene que ver con varios factores, por ende, puede producir una situación donde las Secciones se atribuyen responsabilidades entre ellas.

Con respecto a la distribución presupuestaria para una meta común que es la reducción de ANF, es necesario ejecutarla bajo una Sección de gestión con fuerte liderazgo, conforme a las estrategias de las medidas de ANF.

A través de las actividades del Proyecto, se discutió la necesidad de realizar una reforma del sistema organizacional, y se produjo un reconocimiento común de que es necesario contar con un Departamento de gestión única con fuerte poder para agilizar las gestiones

transversales bajo el objetivo común de la reducción de ANF.

Como resultado, se decidió a crear el Comité de ANF a partir del 2019 como un órgano encargado de formulación de estrategias, monitoreo y orientación para la reducción de ANF de ENACAL.

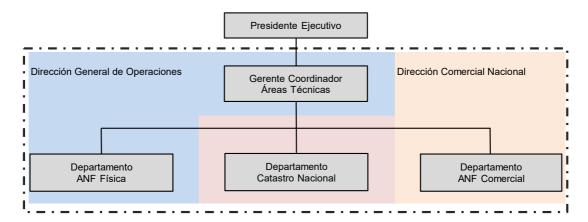


Figura 1.4.4 Organigrama del Comité de Agua No Facturada

Como órganos directamente adscritos al Presidente de ENACAL, se asignan el "Departamento de ANF Física", el "Departamento de ANF Comercial" y el "Departamento de Catastro Nacional". El anterior "Departamento de ANF" es renombrado como "Departamento de ANF Física" el cual se encarga de la formulación de estrategias de las medidas de ANF física de toda la ENACAL, la supervisión de la situación de ANF en las Delegaciones y la orientación técnica, entre otras responsabilidades.

Por otro lado, las medidas contra las pérdidas aparentes están a cargo del "Departamento de ANF Comercial" el cual se responsabiliza por la instalación/renovación de los medidores, las medidas contra las conexiones ilegales, la formulación de estrategias de reducción de las pérdidas aparentes y el análisis de volumen facturado, entre otras responsabilidades.

La formulación de estrategias de las medidas de ANF de toda la ENACAL, el monitoreo y evaluación de los resultados obtenidos de las Delegaciones y otros trabajos se realizan a través del Comité de Agua No Facturada donde el "Gerente de Operaciones o el Gerente Coordinador de Áreas Técnicas" funge como líder.

Las Delegaciones son responsables de la reducción de ANF de las localidades bajo su jurisdicción. La gestión del volumen de producción en las fuentes de agua está a cargo de la Gerencia de Operaciones para el monitoreo diario, pero las Delegaciones tienen acceso a la base de datos del nivel Central para vigilar el comportamiento del ANF de sus localidades como parte de su trabajo diario y realizar las actividades diarias para la reducción.

## 1.4.2 Régimen de ejecución del Proyecto

La figura general del régimen de ejecución del Proyecto incluyendo a los expertos japoneses es como sigue.

El equipo del Proyecto ha realizado suficientes coordinaciones con las autoridades de ENACAL para que se nombre al personal adecuado por parte de ENACAL.

Para dar continuidad al régimen de ejecución del Proyecto una vez arrancado el Proyecto, se contrató a ingenieros locales dentro del Equipo del Proyecto para que la contraparte (C/P) pudiera participar activamente aun cuando el Equipo del Proyecto esté ausente, de esta manera se hizo consideración para que no se interrumpiera la comunicación armoniosa entre la parte japonesa y la parte nicaragüense.

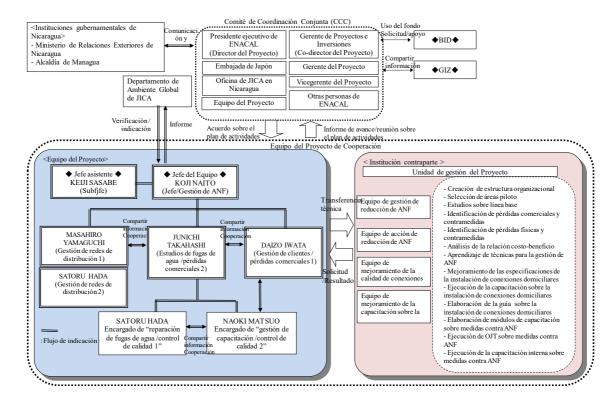


Figura 1.4.5 Diagrama General del Régimen de Ejecución del Proyecto

Asimismo, el presente Proyecto fue implementado en general en las siguientes fases.

Fase II Período

Fase II Período

Gesde enero de 2017

hasta diciembre de 2017

desde enero de 2018

hasta diciembre de 2018

desde enero de 2018

desde enero de 2019

hasta mayo de 2020

Tabla 1.4.1 Fases de ejecución del Proyecto

## 1.5 Lineamientos básicos para la ejecución del Proyecto

## 1.5.1 Aclaración de los desafíos de ENACAL

Los desafíos, se entiende que son "la expresión de la voluntad de ponerse en acción para la solución de un problema" y a través de los Estudios de Línea de Base (año 2017), nuevamente fueron ordenados estos desafíos de ENACAL fundamentado en los hechos y antecedentes verificados.

Los siguiente 7 desafíos que deben solucionar para la reducción de ANF en la ciudad de Managua se muestran a continuación:

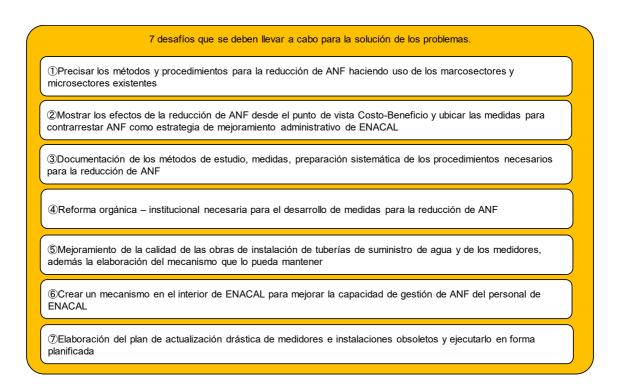


Figura 1.5.1 Desafíos para la reducción de ANF

## 1.5.2 Concepto del Proyecto

El presente Proyecto consiste en el "desarrollo de capacidades," en el cual se establecerá como meta la estructuración de una base para la reducción continua de ANF por ENACAL; se mejorará su capacidad de afrontar desafíos mediante el fortalecimiento de 4 capacidades; y el equipo de expertos japoneses y ENACAL trabajarán conjuntamente para que se realicen las actividades sostenibles de reducción de ANF.

En la siguiente figura se muestra una imagen conceptual del Proyecto.

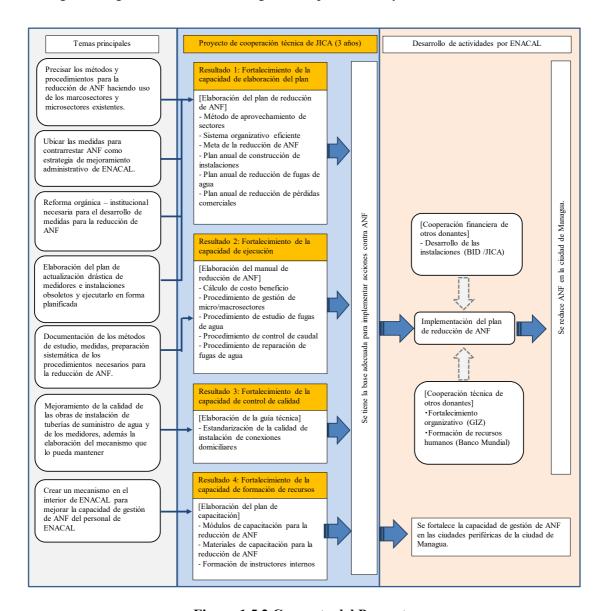


Figura 1.5.2 Concepto del Proyecto

Las guías y manuales a ser elaborados en cada una de las actividades formarán parte del Plan Básico de Reducción de ANF o de los documentos de referencia que se prepararán en las actividades del Resultado 1 y tendrán relaciones con cada uno de los resultados como se indican a continuación:

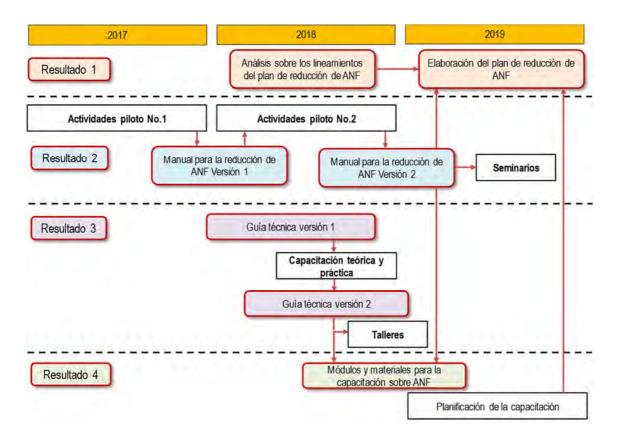


Figura 1.5.3 Relaciones entre las guías/manuales y los resultados

# 1.6 Evaluación del Proyecto

# 1.6.1 Requisitos de cada criterio

El Equipo del Proyecto llevó a cabo la gestión del Proyecto en forma planificada, eficaz y eficiente, de acuerdo a la PDM y PO, teniendo en consideración 5 criterios que se indican abajo.

A continuación, se indican los requisitos de cada criterio que deberán ser cumplidos por las actividades y resultados del Proyecto:

Tabla 1.6.1 Requisitos de cada criterio

No.	Criterios	Requisitos que deben ser cumplidos por las actividades y resultados del Proyecto
1	Relevancia	<ul> <li>Coherencia con la política del Gobierno de la República de Nicaragua</li> <li>Coherencia con la política del Gobierno de Japón</li> <li>Superioridad de la técnica japonesa en la transferencia tecnológica en agua potable</li> <li>Coherencia con las necesidades de ENACAL</li> </ul>
2	Eficacia	<ul> <li>Está prevista la posibilidad de lograr el Objetivo del Proyecto.</li> <li>Es seguro que las actividades y contenido de cada resultado contribuirán al logro del Objetivo del Proyecto.</li> </ul>
3	Eficiencia	<ul> <li>El informe de evaluación de los Proyectos piloto y el análisis costo - beneficio sobre la reducción de ANF contribuirán al logro del Resultado 1 (fortalecimiento de la capacidad de elaboración del plan de reducción de ANF).</li> <li>La ejecución de los Proyectos piloto por parte del equipo de acción contribuirá al logro del Resultado 2 (fortalecimiento de la capacidad para ejecutar acciones para reducir ANF).</li> <li>El entrenamiento para la instalación de conexiones domiciliares y la elaboración de las especificaciones técnicas contribuirán al logro del Resultado 3 (fortalecimiento de la capacidad de ENACAL para controlar la calidad de la instalación de conexiones domiciliares).</li> <li>No surge la necesidad de que la parte japonesa asuma un mayor costo que el previsto y se aprovechan suficientemente los gastos e instalaciones existentes de la contraparte.</li> <li>El asesoramiento técnico por parte del Equipo del Proyecto se realiza en tiempo oportuno, respondiendo a las necesidades de ENACAL en forma flexible.</li> <li>Los resultados de la capacitación en Japón se aplican al mejoramiento de la calidad de trabajo del personal técnico de ENACAL.</li> <li>Los materiales adquiridos se gestionan en forma adecuada y continúan utilizados.</li> </ul>
4	Impacto	<ul> <li>Las técnicas adquiridas en las actividades realizadas en las áreas piloto están contribuyendo a la reducción de ANF.</li> <li>Las actividades realizadas en las áreas piloto se reflejan en los planes posteriores de proyectos de ENACAL.</li> <li>Después de haber finalizado las actividades del Proyecto, se desarrollan las</li> </ul>

No.	Criterios	Requisitos que deben ser cumplidos por las actividades y resultados del Proyecto		
		<ul> <li>acciones de reducción de ANF en forma planificada.</li> <li>Las especificaciones técnicas y guías elaboradas en el Proyecto contribuyen a la difusión de técnicas para la reducción de ANF en ENACAL.</li> <li>Avanza la reforma organizativa e institucional propuesta por el Proyecto.</li> <li>Los programas de capacitación elaborados y los instructores formados contribuyen al fortalecimiento de capacidades de las Delegaciones departamentales.</li> </ul>		
5	Viabilidad	<ul> <li>El "Plan Básico de Reducción de ANF" elaborado en el Proyecto se refleja en los planes de proyectos de ENACAL y se desarrollan las acciones continuas.</li> <li>Se fortalecen la función /sistema organizativo de los equipos de gestión y de acción, debido a los resultados del Proyecto.</li> </ul>		

#### 1.6.2 Resultados de la evaluación final

#### (1) Relevancia

La relevancia del proyecto es "alta" debido a que el apoyo al sector de agua es coherente con las necesidades de la población de Nicaragua, con las políticas de desarrollo del gobierno de Nicaragua y con las políticas de Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD) de Japón. Además, el enfoque del Proyecto es adecuado para fortalecer la capacidad de gestión de ANF de ENACAL.

# 1) Coherencia con las necesidades de los beneficiarios

En cuanto al desarrollo del sistema de abastecimiento de agua potable en la ciudad de Managua, distintas instituciones incluyendo el Gobierno de Japón, han venido brindando apoyo en estudios y mejoras de las instalaciones de agua. Como consecuencia, ha mejorado de forma significativa la capacidad de ENACAL para el abastecimiento de agua, sin embargo, todavía quedan muchos lugares que no logran el objetivo de suministro de agua de 16 horas diarias. Se citan como causas a la falta de instalaciones de almacenamientos de agua, falta de mantenimiento de la red de tubería de distribución de agua, así como las grandes pérdidas físicas y comerciales del agua.

En particular, la tasa de ANF es muy alta, la cual se estima alrededor de 50% desde el año 2000 y necesita ser mejorada. En el pasado, el enfoque había sido el aumento del volumen de agua a través del desarrollo de nuevas fuentes de agua, sin embargo, actualmente se reconoce que la reducción de la tasa de ANF logra aumentar los ingresos a través del aumento en el pago de las tarifas sin necesidad de desarrollar nuevas fuentes de agua lo cual podría mejorar el estado financiero deficitario de ENACAL y dar una eficaz y eficiente operación y mantenimiento de las instalaciones de agua. El Plan Estratégico de Desarrollo Institucional de ENACAL (PEDI 2013-2017) así como el nuevo PEDI (2020-2025) actualmente en formulación tienen como prioridad la reducción de ANF.

Por lo descrito, se puede afirmar que apoyar la reducción de ANF en la ciudad de Managua es consistente con sus necesidades.

#### 2) Coherencia con las políticas de desarrollo de Nicaragua

En el Plan Nacional de Desarrollo Humano (PNDH) 2018-2021 formulado por el gobierno en el año 2017, tienen como una de las prioridades, el "acceso sostenible al agua potable

para la población" para lo cual se requiere fortalecer la capacidad de ENACAL como la entidad ejecutora de obras de agua potable y alcantarillado sanitario en las zonas urbanas por lo que se puede afirmar que la misma tiene coherencia con el objetivo de este proyecto.

El Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH) 2014-2030 tiene como objetivo aumentar y garantizar el acceso a los servicios de agua en términos de cantidad, calidad y sostenibilidad para el suministro de agua en las zonas urbanas hasta el año 2030. El Programa indica como uno de los temas prioritarios la reducción de ANF para el suministro de agua en las zonas urbanas.

El presente Proyecto tiene como objetivo fortalecer la capacidad de ENACAL encargada de brindar servicios de agua potable en las ciudades incluyendo la ciudad de Managua para mejorar la "tasa de ANF" mencionada en el programa PISASH como uno de los temas prioritarios de servicio de agua potable en las zonas urbanas, por lo que se considera coherente con las políticas de desarrollo de Nicaragua suscritas en el PNDH 2018-2021 y el PISASH 2014-2030.

### 3) Coherencia con las políticas de AOD de Japón

Una de las áreas prioritarias de la Política de Desarrollo de Cooperación Japonesa hacia la República de Nicaragua (septiembre de 2017) es "Construir una Base para la Promoción del Desarrollo Económico", que incluye el apoyo al capital social como base para el desarrollo económico y la asistencia técnica para la capacitación de recursos humanos industriales de manera a lograr un futuro económicamente estable y desarrollo industrial como principal enfoque de la cooperación. El apoyo al sector de agua de la ciudad de Managua se encuentra dentro de esta área de prioridad.

Además, en el Plan de Desarrollo de Programas de JICA para la República de Nicaragua (abril de 2018), se posiciona al presente Proyecto dentro del "Programa de Desarrollo del Área Metropolitana de Managua" en el tema "Respuesta a problemas urbanos". Por lo tanto, este proyecto es consistente con las políticas de AOD de Japón para Nicaragua.

#### 4) Idoneidad del enfoque del Proyecto

Si bien se implementaron algunos de los proyectos propuestos en el Plan Maestro para el Abastecimiento de Agua Potable de la Ciudad de Managua (PMA) elaborado con asistencia de JICA en el 2005, las actividades necesarias para la reducción de ANF no fueron efectivamente implementadas de manera interinstitucional y en ciertos sectores como la atención eficiente a las fugas de agua en el sistema de abastecimiento (medidores y tuberías) que es la mayor causa de las fugas de agua, por lo que la tasa de ANF no mejoró significativamente. Este proyecto no sólo transfirió los conocimientos y las tecnologías básicas necesarias para la reducción de ANF, sino también estableció un mecanismo interinstitucional para la reducción de ANF dentro de ENACAL, formuló el Plan Básico de Reducción de ANF y otros planes, sistematizó los conocimientos técnicos teóricos y prácticos adquiridos a través de dos Proyectos pilotos y contribuyó enormemente a la ejecución de proyectos de ENACAL. Por lo mencionado, se concluye que el enfoque del proyecto fue apropiado para contribuir a la solución de los desafíos del sector de agua en la ciudad de Managua de manera planificada.

Muchos de los sistemas de suministros de agua en la ciudad de Managua se han implementado con apoyo de JICA por lo que la selección del área del proyecto es apropiada desde el punto de vista de la continuidad de la cooperación técnica de JICA.

ENACAL es la única empresa pública dedicada al suministro de agua potable en la ciudad de Managua por lo que la selección como contraparte del proyecto es adecuada. Además, desde la perspectiva de equidad de género, dentro de ENACAL se observó que las mujeres participan activamente como jefas, independientemente del cargo administrativo o técnico,

por lo que se puede decir que existe un enfoque apropiado de género.

El apoyo de JICA para brindar apoyo al fortalecimiento de capacidades para la reducción de ANF es apropiada aunque en Japón no existen problemas significativos de conexiones ilegales y existen algunas diferencias en cuanto a las leyes y la cultura de Nicaragua, se demostró una ventaja comparativa debido a que las tasas de ANF en los servicios de agua en Japón son unas de las más bajas a nivel mundial y de que JICA ha acumulado experiencias desde los años 80 en muchos países en vías de desarrollo alrededor del mundo para la reducción de ANF.

Los resultados de este Proyecto se utilizarán en la Delegación de Altamira que cuenta con 46,000 conexiones y se espera que se convierta en un modelo exitoso para la reducción de ANF, en coordinación con el BID y la UE/AECID. Además, las ciudades de Granada, Bilwi (Caribe Norte), Bluefields (Caribe Sur), San Carlos (Río San Juan), Juigalpa (Chontales) y Malpaisillo (León) también se encuentran implementando actividades de reducción de ANF por lo que se ha podido confirmar que la posibilidad de utilizar los resultados del proyecto para replicaren otras áreas es suficientemente alta.

#### (2) Eficacia

La eficacia del Proyecto es "alta" debido a que se ha logrado el Objetivo del Proyecto antes de finalizar el Proyecto y se verificó una clara relación causal entre los resultados obtenidos y el Objetivo del Proyecto.

#### 1) Perspectivas de cumplimiento del Objetivo del Proyecto

Como se indica en la sección "Capítulo 4: Logro del Objetivo del Proyecto", se ha logrado el Objetivo del Proyecto (se tiene la base adecuada para implementar acciones contra ANF en la ciudad de Managua de manera planificada) debido a que los cuatro indicadores se lograron totalmente antes de finales del 2019.

El impacto generado por el Proyecto ha sido reconocido por otras fuentes financieras, razón por la cual se logró financiamiento por el BID y la Unión Europea para el establecimiento de la Delegación de Altamira, lo cual se ha confirmado también a través de entrevistas con otros donantes.

#### 2) Relación causal entre el Objetivo del Proyecto y los Resultados

Para lograr el objetivo de este proyecto, "Se tiene la base adecuada para implementar acciones contra ANF en la ciudad de Managua de manera planificada", es necesario fortalecer la capacidad de planificación (Resultado 1), fortalecer la capacidad de ejecución (Resultado 2), fortalecer la capacidad de instalación (Resultado 3) y fortalecer la capacidad de formación de recursos humanos (Resultado 4). Se ha podido confirmar que estos cuatro resultados están directamente relacionados con el logro del Objetivo del Proyecto. Se lograron los resultados esperados durante el período del proyecto por lo que se puede afirmar que se cuenta con la base adecuada para implementar acciones de reducción de ANF de manera planificada.

### (3) Eficiencia

La eficiencia es "alta" debido a que los insumos necesarios para la implementación de las actividades del Proyecto fueron suministrados generalmente en forma adecuada y se utilizan de manera efectiva, lo que contribuye al logro de los resultados.

Los aportes de la parte nicaragüense y japonesa se han traducido adecuadamente en el logro de los cuatro resultados del proyecto, así como al logro del Objetivo del Proyecto. Se enviaron 7 expertos japoneses a Nicaragua, se capacitaron 10 contrapartes nicaragüenses en Japón, y los costos y equipos operativos locales se implementaron adecuadamente para lograr las expectativas.

La primera capacitación en Japón tuvo como objetivo profundizar el conocimiento sobre la gestión del suministro de agua en Japón y aprender métodos prácticos de gestión de ANF. Participaron 5 funcionarios de ENACAL del nivel gerencial. La segunda capacitación en Japón se realizó con el propósito de poner en práctica los conocimientos adquiridos en las actividades cotidianas de los cinco técnicos de ENACAL. Específicamente, además de tecnologías individuales como la detección de fugas se capacitó desde un punto de vista amplio sobre la gestión de agua, el control de calidad de los materiales, el control de precisión de los equipos de medición y la mejora en la calidad de supervisión de obras. Los participantes, conscientes de que existen diferencias entre los sistemas y equipos utilizados en Japón, participaron activamente en las capacitaciones buscando soluciones y mecanismos que se adecuen a las circunstancias en Nicaragua. Las capacitaciones en Japón han contribuido en gran medida en mejorar la eficiencia del Proyecto mediante el impulso generado por los participantes de las capacitaciones.

La parte nicaragüense ha proporcionado 14 contrapartes, espacios de oficinas e instalaciones necesarias, así como gastos locales generados por la implementación de las actividades del proyecto. También proporcionaron guardias de seguridad para las actividades nocturnas de los Proyectos piloto y asumieron gastos de operación no previstos en la PDM, lo que ha promovido la eficiencia en la implementación de las actividades del Proyecto.

Debido al deterioro de la seguridad pública en Nicaragua en abril de 2018, los expertos japoneses se vieron obligados a suspender actividades de junio a octubre de 2018. La misma volvió a la normalidad luego de una misión de JICA central para la supervisión del Proyecto que trajo como consecuencia la revisión de la PDM y el PO, prolongando el período de cierre del Proyecto de enero 2020 a mayo del mismo año. Cabe destacar que las actividades del proyecto no se vieron afectadas por el deterioro de la seguridad pública debido al alto liderazgo y empoderamiento de las actividades demostradas por la contraparte de ENACAL realizando esfuerzos para minimizar el impacto a las actividades del Proyecto.

# (4) Impacto

El impacto generado por el Proyecto es "relativamente alto".

Para lograr el Objetivo Superior del proyecto "las actividades de reducción de ANF en la ciudad de Managua se ejecuten de manera planificada" se elaboró el "Plan Básico de Reducción de ANF" el cual en su Capítulo 8 "Programa de acción de corto, medio y largo plazo" establece las acciones necesarias hasta el año 2035.

Una parte de la misma, "gestión de ANF a nivel de Delegaciones", ya se encuentra en proceso de implementación, tal como el establecimiento de la Delegación de Altamira que ya ha conseguido el financiamiento necesario del BID y la UE. En otras 6 ciudades también se encuentran implementando actividades de reducción de ANF donde se manifiestan los efectos multiplicadores fuera de Managua durante el período del Proyecto.

Aunque queda pendiente asegurar el financiamiento para el desarrollo de las instalaciones relacionados con la reducción de ANF en la Delegación de Asososca, seguir con las acciones necesarias para la reforma organizativa e institucional del Departamento de capacitación, este proyecto presenta un potencial suficiente para producir un impacto positivo.

Los impactos adicionales comprobados aparte de la perspectiva de cumplimiento del Objetivo Superior son los siguientes.

Un factor importante en el ANF de la ciudad de Managua es el alto porcentaje de las conexiones ilegales en comparación con otros países. Las conexiones ilegales, especialmente en sectores de alto ingreso económico y comerciales se realiza de forma extensa, por ejemplo, durante las actividades del Proyecto se descubrieron conexiones ilegales en grandes centros comerciales y hoteles y se logró recibir ingresos significativos en conceptos de multa y pagos

de tarifas durante el período de conexiones ilegales (la multa y pagos de tarifas de una de las conexiones ilegales en un comercio por los 4 años de conexión ilegal ascendió a USD 20,000). Las simulaciones realizadas en colaboración con el Taller de medidores de ENACAL para la detección de conexiones ilegales, así como la incorporación de diversas tecnologías han logrado impactos positivos en la concientización sobre las pérdidas comerciales y en el aumento de ingresos no facturados.

### (5) Sostenibilidad

La sostenibilidad del presente Proyecto es "relativamente alta"

Aunque existen factores de preocupación mencionados más arriba sobre la falta de financiamiento para el desarrollo de las instalaciones para reducción de ANF en la Delegación de Asososca, se puede mencionar como aspectos positivos desde la perspectiva de sostenibilidad que ENACAL ha logrado acumular alrededor de USD 900 millones para el PISASH y continúa posicionando como tema prioritario la reducción de ANF en su nuevo PEDI 2020-2025, a pesar de los factores preocupantes, entre ellos, la futura reducción de subsidios a ENACAL debido al deterioro de las finanzas nacionales, las posibilidades latentes de sanciones por parte de la OEA y la UE, etc.

En cuanto a la reforma organizativa e institucional de ENACAL, se constató que lo sugerido dentro del Plan Básico de Reducción de ANF ya se ha implementado parcialmente, también se constató que se ha fortalecido la capacidad de reducción de ANF a nivel de microsectores y que se están utilizando estos conocimientos en la implementación de actividades en otras 6 ciudades fuera de Managua.

# 1) Sostenibilidad política

La sostenibilidad en cuanto al aspecto político e institucional está garantizada, debido a que el PNDH 2018-2021 elaborado por el Gobierno de Nicaragua en 2017 tiene como una de las prioridades principales el "acceso sostenible al agua potable para la población" para lo cual se requiere fortalecer la capacidad de ENACAL como la entidad ejecutora de obras de agua potable y alcantarillado sanitario. De la misma manera, el PISASH 2014-2030 tiene como objetivo aumentar y garantizar el acceso a los servicios de agua en términos de cantidad, calidad y sostenibilidad para el suministro de agua en las zonas urbanas hasta el año 2030 e indica como uno de los temas prioritarios la reducción de ANF para el suministro de agua en zonas urbanas. Además, el PEDI 2013-2017 y el nuevo PEDI 2020-2025 en formulación tienen como prioridad la reducción de ANF.

#### 2) Sostenibilidad institucional

En cuanto a la sostenibilidad de aspectos organizacionales se ha podido comprobar que la reforma organizativa e institucional de ENACAL Central y Descentralización a nivel de delegación en Managua, establecidas en el capítulo 5 del Plan Básico de Reducción de ANF se está implementando parcialmente durante el Proyecto.

A nivel de ENACAL Central, se estableció bajo el mando del "Gerente Coordinador de Áreas Técnicas", en marzo 2019, el "Departamento de ANF Comercial" y el "Departamento de Catastro Nacional".

A la descentralización de la gestión de ANF, se ha establecido la Delegación de Altamira y se ha conseguido el financiamiento necesario a través de fondos del BID y la UE.

La Delegación de Asososca recibe asistencia técnica de la GIZ para su fortalecimiento institucional a partir de abril del 2019. Para fortalecer aún más la sostenibilidad en cuanto a aspectos organizativos, es importante conseguir el financiamiento necesario para el establecimiento de las restantes tres Delegaciones (Asososca, Portezuelo y la Sabana) como se indica en el Plan Básico de Reducción de ANF.

## 3) Sostenibilidad financiera

Sobre el aspecto financiero, el PISASH que se estableció en el 2014 y se implementa desde el 2016 ha logrado acumular un total de 900 millones de USD hasta la fecha, destinados al sector de agua y saneamiento del país.

Los Proyectos piloto realizados durante el Proyecto han demostrado a las autoridades de ENACAL que el costo-beneficio de la implementación de actividades de reducción de ANF en la ciudad de Managua es alta, información que es comprendida y apoyada por las autoridades por lo que se espera lograr una sostenibilidad financiera de las actividades de ANF a futuro.

Algunos materiales de reducción de ANF (polietileno de alta densidad, etc.) están siendo incorporados dentro de las especificaciones técnicas de los proyectos de PISASH a ejecutarse en el futuro. Asimismo, en el presupuesto de ENACAL para el 2020 se ha solicitado a través del Comité de ANF un presupuesto destinado a actividades de reducción de ANF en 10 microsectores. Se prevé continuar con las actividades de reducción de ANF a futuro, mediante el uso del Plan Básico de Reducción de ANF, asegurando y gestionando el financiamiento para dichas actividades.

# 4) Sostenibilidad técnica

Se han elaborado dos informes finales de los Proyectos piloto en dos microsectores, también se han elaborado el manual de reducción de ANF y las guías técnicas necesarias. El proyecto ha realizado varios esfuerzos técnicos en campo para la selección de la tecnología apropiada (cámaras termográficas, endoscopios industriales, métodos de detección de radar subterráneo (georradar), análisis de frecuencia de sonido generado por el paso del agua, etc.). Dentro de estas tecnologías el método de detección de radar subterráneo ha dado muy buenos resultados por lo que ENACAL ha adquirido con fondos propios esta maquinaria costosa para la detección de conexiones ilegales en el 2019, misma que está dando muy buenos resultados.

Las tecnologías y capacidades necesarias para la reducción de ANF a nivel de microsector se han transferido adecuadamente y se ha observado que esta capacidad y experiencia adquiridas durante el Proyecto están siendo utilizadas también fuera de la ciudad de Managua, en otras seis ciudades.

La sostenibilidad técnica se verá reforzada con el establecimiento de las cuatro Delegaciones en la ciudad de Managua, con sus respectivos "Equipo de acción para reducción de ANF a nivel de Delegaciones" quienes replicarán las experiencias aprendidas para la reducción de ANF respaldados por el uso de los manuales, guías e informes elaborados durante el Proyecto.

# 1.7 Insumo y Compromisos

# 1.7.1 Plan de trabajo

El trabajo del Proyecto se realizó desde enero de 2017 hasta marzo de 2020 con un período de 39 meses aproximadamente.

A continuación, se indica el plan de trabajo en lo que se aclara cada actividad y tiempo de ejecución.

Tabla 1.7.1 Informes y las fechas de entrega

Fases	Informes Fechas de entrega a JICA	
Fase I	Plan de Trabajo (Fase I)	23 de febrero de 2017
	Hoja de Monitoreo (Ver.1)	20 de julio de 2017
	Informe de Progreso (Fase I)	8 de diciembre de 2017
Fase II	Plan de Trabajo (Fase II)	23 de febrero de 2018
	Hoja de Monitoreo (Ver.2)	23 de febrero de 2018
	Hoja de Monitoreo (Ver.3)	9 de agosto de 2018
	Informe de Progreso (Fase II)	7 de diciembre de 2018
Fase III	Plan de Trabajo (Fase III)	8 de marzo de 2019
	Hoja de monitoreo (Ver.4)	8 de marzo de 2019
	Hoja de monitoreo (Ver.5)	2 de agosto de 2019
	Hoja de monitoreo (Ver.6)	30 de enero de 2020
	Informe Final del Proyecto	8 de mayo de 2020

Tabla 1.7.2 Calendario de trabajo (Plan y Realidad) | Control of the cont Plan de asignación de recursos humanos 1 Jefe del Equipo /Gestión de ANF 2 Subjefe del Equipo 3 Gestión de la red de distribución 1 4 Gestión de la red de distribución 2 5 Estudio de fuga/pérdida comercial 2 6 Estudio de clientes/pérdida comercial 1 7 Reparación de fugas/gestión de calidad 1 (conexiones domiciliarias) 8 Reparación de capacitación/gestión de calidad 2 (conexiones domiciliarias) Plan de operación 0.0 Preparación de los apuntes del Proyecto 0.1 Asistencia a la organización de talleres y seminarios 0.2 Capacitación en Japón 0.3 Discusión sobre el Plan de Trabajo • 0.4 Discusión sobre el monitoreo 1.1 Organizar un equipo de gestión de reducción de ANF (Enero y febrero de 2017) **---**1.2 Realizar el diagnóstico de las medidas de reducción de ANF e identificar desafíos 1.3 Elaborar la metodología y procedimientos para implementar eficaz y efectivamente las acciones de reducción de ANF 1.4 Elaborar la metodología y procedimientos para implementar eficaz y efectivamente las acciones de reducción de ANF 1.5 Elaborar la metodología y procedimientos para implementar eficaz y efectivamente las acciones de la reforma institucional y organizativa 1.6 Elaborar el calendario de acciones priorizadas para el mejoramiento de instalación y la reforma organizativa e institucional identificadas 1.7 Elaborar el Plan Básico de Reducción de ANF con base en los numerales 1.1 a 1.6 anteriores. 1.8 Revisar integralmente el informe final de ejecución de proyectos piloto elaborados por los equipos de acción de ANF, y recopilar el análisis sobre el impacto de acciones de reducción de ANF en el costo-beneficio
1.9 Organizar seminario(s) para presentar el Plan Básico de Reducción de ANF y los resultados de análisis del impacto de acciones de reducción de ANF en el costo beneficio. 2.1 Organizar el equipo de acción de reducción de ANF 2.2 Hacer el diagnóstico de la situación actual del Área Piloto No. 1 2.3 Elaborar el plan de ejecución del proyecto piloto para el Área Piloto No.1 2.4 Aislar hidráulicamente el Área Piloto No.1 e isntalar el macromedidor y el medidor de presión en la entrada de flujo 2.5 Confirmar el volumen de ANF en el Área Piloto No. 1 2.6 Ejecutar las medidas contra la pérdida aparente en el Área Piloto No.1 2.7 Calcular el volumen de ANE en el Área Piloto No.1 después de elecutar medidas (2-6) y verificar sus efectos 2.8 Ejecutar las medidas contra la pérdida real en el Área Piloto No.1 2.9 Calcular el volumen de ANF en el Área Piloto No.1 después de ejecutar medidas (2-8) y verificar sus efectos 2.10 En base a los resultados de las actividades 2-5 a 2-9, analizar y evaluar efectos de costo-beneficio de cada una de las acciones ejecutadas. 2.11 Elaborar el informe final del proyecto niloto del área No.1 reconilando los contenidos de las actividades 2.1 a 2.10 2.12 Organizar taller(es) para presentar al personal dentro y fuera de ENACAL el informe final del proyecto piloto preparado en la actividad 2-11 2.13 Ejecuar las actividades 2.1 a 2.12 en el Área Piloto No.2 2.14 Elaborar el Manual de Reducción de ANF y socializar en ENACAL a través de de los seminarios. 3.1 Organizar el equipo para mejorar la calidad de la instalación de conexiones domicilarias 3.2 Hacer el diagnóstico de la situación actual de la instalación de conexiones domicilares e identificar problemáticas que se debe mejorar 3.3 Estudiar y analizar la capacidad de ENACAL sobre la instalación de conexiones domicilares 3.4 Revisar y mejorar las especificaciones técnicas existentes sobre la instalación de conexiones domiciliares 3.5 Revisar y mejorar el contenido de capacitacion existente sobre la instalación de conexiones domiciliares 3.6 Impartir capacitación teórica y práctica sobre la instalación de conexiones domiciliares 3.7 Elaborar la guía técnica sobre la instalación de conexiones domicilares 3.8 Organizar talleres en ENACAL para diseminar la quía técnica 4.1 Tener el conocimiento de la situación de ejecución de capacitación y sus problemas por el equipo de gestión de reducción de ANF 4.2 Analizar los resultados 2 y 3 y definir los módulos de capacitación basados en los resultados del análisis 4.3 Basado en los módulos definidos en la actividad 4-2, desarrollar los materiales didácticos para la capacitación 4.4 Asesorar a las personas que han recibido transferencia tecnológica a través de las actividades de los resultados 2 y 3, para que adquieran la capacidad necesaria como instructor de cursos de capacitación 4.5 Impartir capacitación de los cursos piloto por las personas que han recibido transferencia tecnológica a través de las actividades de los resultados 2 y 4.6 Con base a los resultados de capacitación de la actividad 4.5, elaborar un informe sobre la capacitación del personal técnico de ENACAL. 4.7 Aclarar el papel que desempeña el Departamento de Capaciación de ENACAL y elaborar manuak de gestión departamental **A A A A** Comité de Coordinación Conjunta (CCC)

> ▲ H/M

(Fase 1)

M/S

Talleres (W/S)/Seminarios (S)/ capacitación en Japón (Δ)

Plan de Trabajo (P/T), Hoja de Monitoreo (H/M), Informe de Avance (I/AVC), Informe Final del Proyecto (I/F)

Intrega de los informes

# 1.7.2 Programa de envío de los expertos japoneses

0.40 1 00 2.20 68.12 10.16 7.92 Nica 2.56 9,66 000 000 000 1.00 000 0.00 000 000 31.30 2.50 7.90 0.00 2.50 2.20 5.00 6.53 4.67 0.00 人用 0.40 1.00 0000 990 000 0.25 0.65 Japón 0.20 000 FaseII 17.02 0.00 1.47 0.00 2.80 2.63 3.77 0.00 Nica 1.25 1.15 0.25 0.00 0.00 0.25 0.00 0.00 0.00 0.65 Nica Japón 000 Fase 19.80 1.87 1.00 0.00 1 2 3 4 5 Año 2020 20 Total 50 20 5 6 7 8 9 10 11 12 10 67 28 62 36 8 90 40 83 00 10 11 12 53 10 53 88 8 4 5 6 7 8 9 90 m Año 2018 20 w [] 4 4 m 5 6 7 8 9 10 11 12 55 8 20 Año 2017 SA 62 Trabajo en Japón Fase 1 105 99 27 Masahiro Yamaguchi Junichi Takahashi Asa Kitagawa Naoki Matsuo Keiji Sasabe Daizo Iwata Satoru Hada Koji Naito Reparación de Fugas de Agua /Control de Calidad 1 Jefe del Equipo/Gestión de ANF Estudio de Fugas de Agua /Pérdidas Comerciales 2 Gestión de Clientes /Pérdidas Comerciales 1 Gestión de Capacitación /Control de Calidad 2 Capacitación en Japón Gestión de Redes de Distribución 1 Gestión de Redes de Distribución 2 Cargo Subjefe del Equipo

Figura 1.7.3 Programa de envío de los expertos japoneses

1-31

## 1.7.3 Compromisos de la parte nicaragüense

# (1) Compromisos acordados en el R/D firmado

- 1) Asignación de personas contrapartes para las especialidades de cada experto
- 2) Preparación de Instalaciones
  - 2-a. Espacio de oficina para el Equipo del Proyecto (para 8 personas aproximadamente)
  - 2-b. Muebles de oficina
  - 2-c. Sala de capacitación (para 50 personas aproximadamente, para las capacitaciones de los Resultado 3 y 4)
  - 2-d. Espacio para la capacitación sobre la instalación de conexiones domiciliares
  - 2-e. Espacio de almacenamiento para equipos de entrenamiento
- 3) Costo operativo local
  - 3-a. Costos de administración del Proyecto
     Energía eléctrica y agua potable para la oficina de los expertos japoneses
  - 3-b. Salarios, viáticos y alojamiento para el personal de ENACAL
  - 3-c. Gastos de transporte (doméstico en Nicaragua) para el personal de ENACAL
  - 3-d. Servicios de personal de seguridad durante el trabajo nocturno en el campo
  - 3-e. Derechos aduaneros y el impuesto de valor agregado, gastos de despacho aduanero, almacenamiento y transporte interno a ser incurridos, en relación con equipos y materiales adquiridos dentro y/o fuera de Nicaragua, en su caso, proporcionados por la parte japonesa.

Los gastos administrativos abajo mencionados se cubrirán por los importadores.

SSA : Servicio por Seguridad Aduanera

TSI : Tasas por Servicio a la Importación de Mercancias

SPE : Servicio por Transmisión Electrrónica

ALM : Almacenaje de Mercancías

AEE : Autorización de Exoneración al Estado

FEX : Formato de Exoneración Aduanera

3-f) Gastos de mantenimiento de los equipos proporcionados por la parte japonesa

La parte japonesa sufragará el costo de conducción (conductores, seguros vehiculares y combustible) de los vehículos adquiridos por parte de JICA Nicaragua. Debe recordar que el propietario de vehículo será la JICA Nicaragua durante 2 años a partir de la fecha de adquisición de los mismos debido al regulamento tributario de Nicaragua.

# (2) Otros asuntos confirmados entre ambas partes

- 1) Proporcionar apoyo a los participantes de la capacitación en Japón en los trámites necesarios, tal como permiso de viaje.
- 2) Sufragar el costo de la ejecución de programas de la capacitación interna Se incluyen los gastos de viaje de los participantes de capacitación del interior y los

- viáticos y alojamiento del personal contraparte.
- 3) Proporcionar información y apoyo necesario para acceder al servicio médico.
- 4) Emitir cédulas o tarjetas de identidad a los miembros japoneses del Equipo del Proyecto.
- 5) Proporcionar con rapidez datos e información necesaria (incluyendo mapas y fotos) para la ejecución del Proyecto.
- 6) Proporcionar apoyo necesario para la apertura de cuentas bancarias del Equipo del Proyecto, transferencia del fondo de Japón a Nicaragua y su uso en relación con la ejecución del Proyecto.