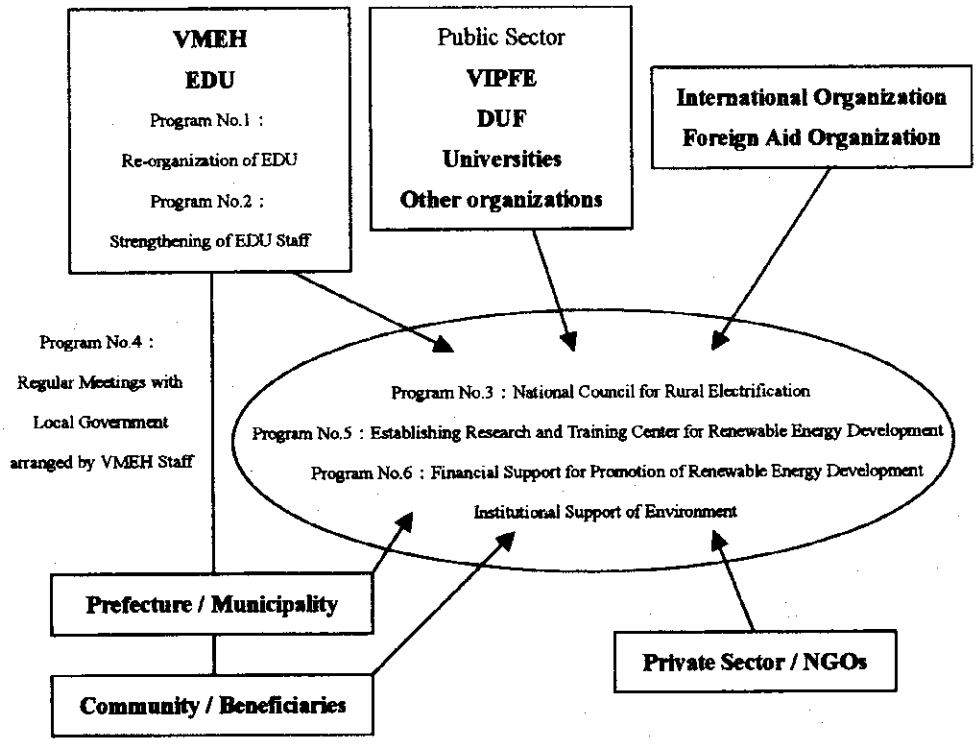
CAPÍTULO 9 SOPORTE INSTITUCIONAL EN LA PROMOCIÓN DE ELECTRIFICACIÓN RURAL CON EL USO DE ENERGIAS RENOVABLES.



9.1 Mejoramiento de la Capacidad de Planificación

La Unidad de Desarrollo Energético del VMEH está a cargo de la planificación de la electrificación rural en Bolivia. En vista de las funciones requeridas, la actual estructura organizacional del VMEH, particularmente de la UDE muestra debilidad que deberá ser fortalecida en el futuro.

(1) Programa No. 1: Reorganización de la UDE

La UDE debería ser reorganizada bajo el Director General de Energía del VMEH e incrementar el número de personal. La organización propuesta para la UDE tiene cinco sub-secciones con el incremento de personal y de funciones como se puede ver en la Figura 9.1.

(2) Programa No. 2: Fortalecimiento del Personal de la UDE

La capacidad de planificación del personal de la UDE tiene que ser fortalecida con asistencia técnica de expertos extranjeros en electrificación rural. A través y luego de este programa, el personal de la UDE se encargaría del entrenamiento de las unidades energéticas de las prefecturas para el plan de electrificación rural con el uso de energía renovable.

Los expertos serán dispuestos por organismos internacionales y/o ayuda extranjera.

9.2 Mejoramiento de Coordinación entre Gobiernos Locales y Sector Privado.

Se requiere una coordinación más categórica entre el VMEH y los gobiernos locales para promover la electrificación rural. La necesidad de una mayor coordinación con el gobierno local así como otros organismos públicos que debería crecer con la participación local en el desarrollo rural incluyendo la electrificación rural. La cooperación con el sector privado es también muy importante para el VMEH debido a que la electrificación rural es implementada básicamente con la extensión de la red que es llevada a cabo por el sector privado.

(1) Programa No. 3: Establecimiento de un Consejo Nacional de Electrificación Rural

El VMEH como líder en la electrificación rural debería establecer un consejo para mejorar la coordinación/cooperación entre los organismos relacionados a la electrificación rural. Reuniones del consejo nacional serían llevadas a cabo dos veces al año.

Los participantes a ser convocados serian representantes del VMEH, organizaciones públicas tales como el VIPFE, DUF, prefecturas, organismos de ayuda internacional y el sector privado relacionado con la electrificación rural.

(2) Programa No. 4: Reuniones Regulares con personeros de los Gobiernos Locales establecidas por personal del VMEH

Hoy en día, son limitadas las ocasiones para reuniones entre personeros del VMEH y gobierno local, incluyendo prefectura y municipalidades. Para una coordinación mas cercana se requiere visitas frecuentes de parte de miembros del VMEH a las prefecturas.

El personal de la UDE incluyendo expertos en electrificación rural deberían visitar las prefecturas cada tres meses y tener reuniones para observar el progreso de la electrificación rural y los problemas relacionados al mismo. Representantes de las municipalidades también serían invitadas a las reuniones.

9.3 Investigación y Entrenamiento

No existe un sistema integrado de investigación sobre energía renovable en Bolivia. Actualmente, la investigación sobre micro centrales hidroeléctricas se lleva a cabo por las universidades (UMSA) y consultores/ONGs, mientras que en lo que se refiere al sistema FV la información es almacenada por los proveedores del sistema.

Para facilitar la electrificación rural con el uso de energía renovable, las funciones de investigación y entrenamiento deben ser fortalecidas bajo los auspicios del VMEH. La investigación sobre energía renovable y el entrenamiento de los comités de electrificación rural (CER)/cooperativas, así como organismos del sector público y privado son esenciales para realizar un desarrollo sostenible.

(1) Programa No. 5: Establecimiento de un Centro de Investigación y Entrenamiento para el Desarrollo de Energías Renovables.

El centro de Investigación y entrenamiento para el desarrollo de energías renovables sería establecido por el VMEH con la ayuda de universidades y consultores/ONGs experimentados en la materia y relacionados con el desarrollo de energías renovables.

Los objetivos del programa son:

- Conducir una investigación integral en energía renovable
- Demostrar sus resultados al público

- Entrenar en operación y mantenimiento a usuarios locales, comités de electrificación rural/cooperativas así como al sector privado.

El plan básico para el establecimiento del Centro de Investigación y Entrenamiento para el desarrollo de energías renovables sería preparado por el VMEH en colaboración con las universidades y consultores relacionados al tema.

9.4 Soporte Financiero

La disponibilidad de fondos es limitada, particularmente, no existen fondos disponibles bajo el control del VMEH. La falta de fondos propios del VMEH haría difícil la ayuda al sector privado y ONGs para la promoción del desarrollo de energías renovables.

La reducción del impuesto en los equipos y accesorios para uso en energía renovable y la provisión de créditos y subsidios con el uso de un fondo rotatorio serían muy efectivos y de fácil obtención.

(1) Programa No. 6: Soporte Financiero para la Promoción del Desarrollo de Energía Renovable.

1) Reducción de impuesto en el equipo para energías renovables.

Para una promoción mas amplia de la electrificación rural con el uso de energía renovable, el VMEH debe tomar el liderazgo para la reducción de impuestos y obligaciones impuestas en los equipos y accesorios, como se presenta a continuación.

Impuesto	Actual Tasa Impositiva	Tasa Propuesta
Impuesto de Importación	- FV: 10%, - Micro energía hídrica sobre 10,000 kW: 0% - Micro energía hídrica menor de10,000 kW: 5% - Energía Eólica: 5%	0% para todos los productos relacionados a energía renovable.
IVA	- Producto Nacional: 13% - Producto extranjero: 14.9%	50% de reducción para el año 2003, y mayores reducciones en el futuro.
Impuesto a las transacciones	- Producto Nacional: 3%	

2) Fondo Rotatorio del VMEH para proyectos de Electrificación Rural

Se organizaría un fondo rotatorio para la promoción de proyectos de electrificación rural bajo el control del VMEH. Este fondo sería aplicado a la electrificación rural con el uso de energías renovables en comunidades locales. La fuente del fondo es una contribución de los usuarios por proyectos de electrificación rural otorgados por organismos internacionales.

3) Sistema de Crédito y Subsidio.

Un sistema de crédito y subsidio para el desarrollo de energía renovable se establecería por iniciativa y disposición del VMEH y sectores privados tales como compañias distribuidoras, compañias proveedoras de sistemas y bancos. El fondo rotatorio establecido sería tambien usado para la provisión de crédito a los usuarios.

9.5 Evaluación Medioambiental

El VMEH debe promover la electrificación rural con energías renovables con el uso de soporte financiero en materia medioambiental tales como los Mecanismos de Desarrollo Limpio y los Fondos de Crédito de Carbono propuestos por el Banco Mundial en base a la evaluación medioambiental como sigue.

(1) Metodología para el Cálculo del Impacto Medioambiental

El impacto medioambiental en la implementación del plan propuesto de electrificación rural para los años 2002-2011 fue estudiado comparando la emisión de los gases de carbón (CO_2) entre el caso propuesto y un caso alternativo. Como plan alternativo, se ha seleccionado la electrificación usando gas natural. La energía generada por fuentes renovables usando fuentes tales como micro energía hídrica, energía eólica y FV no tienen emisión de CO_2 durante su operación. Por lo tanto, se ha estimado que la emisión de CO_2 por el plan alternativo como un ahorro de la emisión de CO_2.

(2) Reducción Estimada del CO_2

Aplicando el consumo eléctrico del plan propuesto basado en energía renovable, la emisión de CO_2 por el plan alternativo, o implementando el plan propuesto se ha calculado un ahorro de 5.390 tons durante la Fase I y 12.552 tons durante la Fase II como se puede ver a continuación.

Reducción de CO_2 con el Plan Propuesto

La Paz

(ton/5 años)

	Phase I (2002-2006)	Phase II (2007-2011)
PV	232	781
Micro-hydro	3,739	8,631
Wind	132	488
Total	4,104	9,900

Oruro

(ton/5 años)

	Fase I (2002-2006)	Fase II (2007-2011)
FV	743	1,692
Micro energía hídrica	431	598
Eólica	95	347
Total	1,269	2,637

Fuente: JICA Study Team

CAPÍTULO 10 RECOMENDACIONES

Para el estudio continuo del desarrollo de energías renovables y una implementación sostenible del plan de electrificación rural que se propone en este estudio, se recomiendan las siguientes acciones a ser llevadas a cabo por el VMEH, las prefecturas de La Paz y Oruro y otros organismos relacionados.

10.1 Recomendaciones Técnicas

(Sistema FV)

1) El VMEH y las prefecturas de La Paz/Oruro deben hacer un seguimiento de la operación y administración de los sistemas FV instalados en La Paz y Oruro, particularmente a través de:
   - Entrenamiento adicional a usuarios y asistentes técnicos (por los Operadores), y
   - Una administración estricta de la Cuota Inicial.

(Micro Centrales Hidroeléctricas)

2) Las prefecturas de La Paz y Oruro deben llevar a cabo una continua medición de los niveles de agua y caudal de los sitios seleccionados como prioritarios para los proyectos

(Energía Eólica)

3) Las prefecturas de La Paz y Oruro deben continuar con el monitoreo y recolección de información eólica, particularmente de los nuevos sitios instalados.
4) El VMEH debe colaborar al sector privado en el desarrollo y promoción de la energía eólica.

10.2 Recomendaciones sobre Fortalecimiento Institucional.

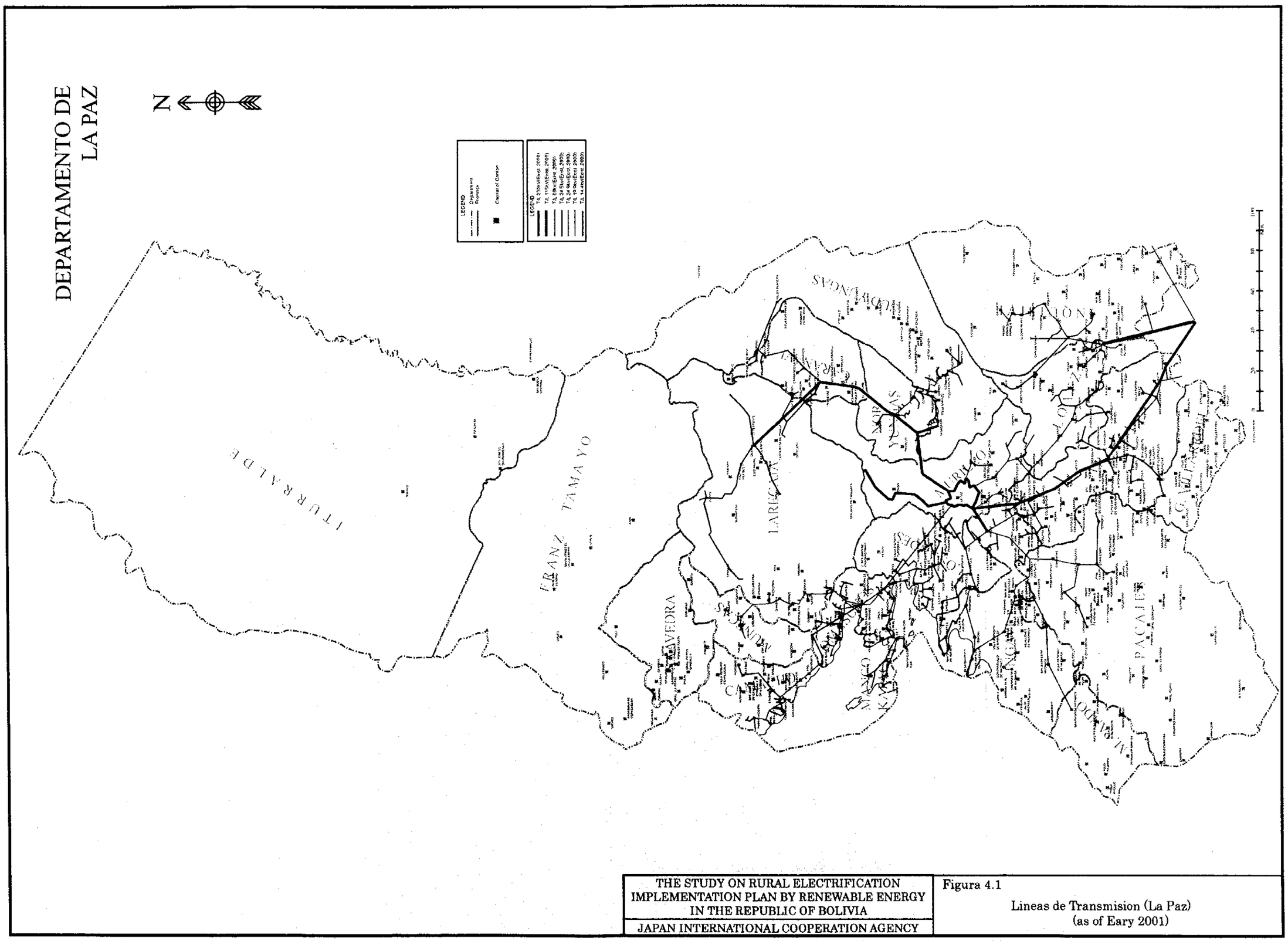
1) Las funciones de la UDE en el VMEH deben ser fortalecidas con una reorganización y mayor capacitación.

2) La coordinación entre el VMEH y las prefecturas/municipalidades deben ser incrementadas con el establecimiento del Consejo Nacional de Electrificación Rural y visitas mas frecuentes del personal de la UDE a las prefecturas.

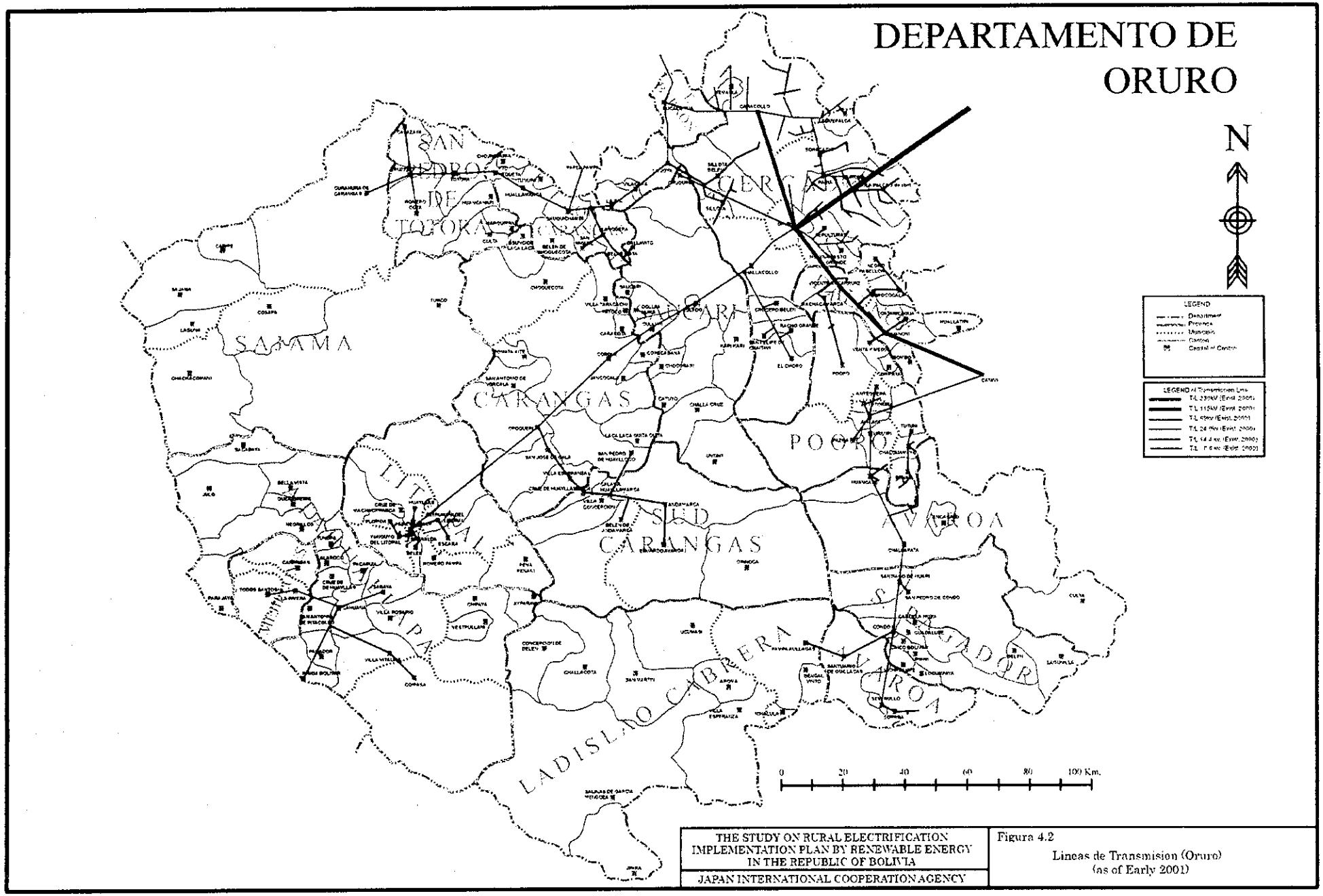
3) Las funciones de investigación y entrenamiento deben ser fortalecidas con la formación de un Centro de Entrenamiento para el Desarrollo de Energías Renovables, cuyo plan básico sería preparado por el VMEH.

4) La función de soporte financiero del VMEH debe ser fortalecida a través del establecimiento de un fondo rotatorio para la electrificación rural y el compromiso de crédito y subsidio al sistema.

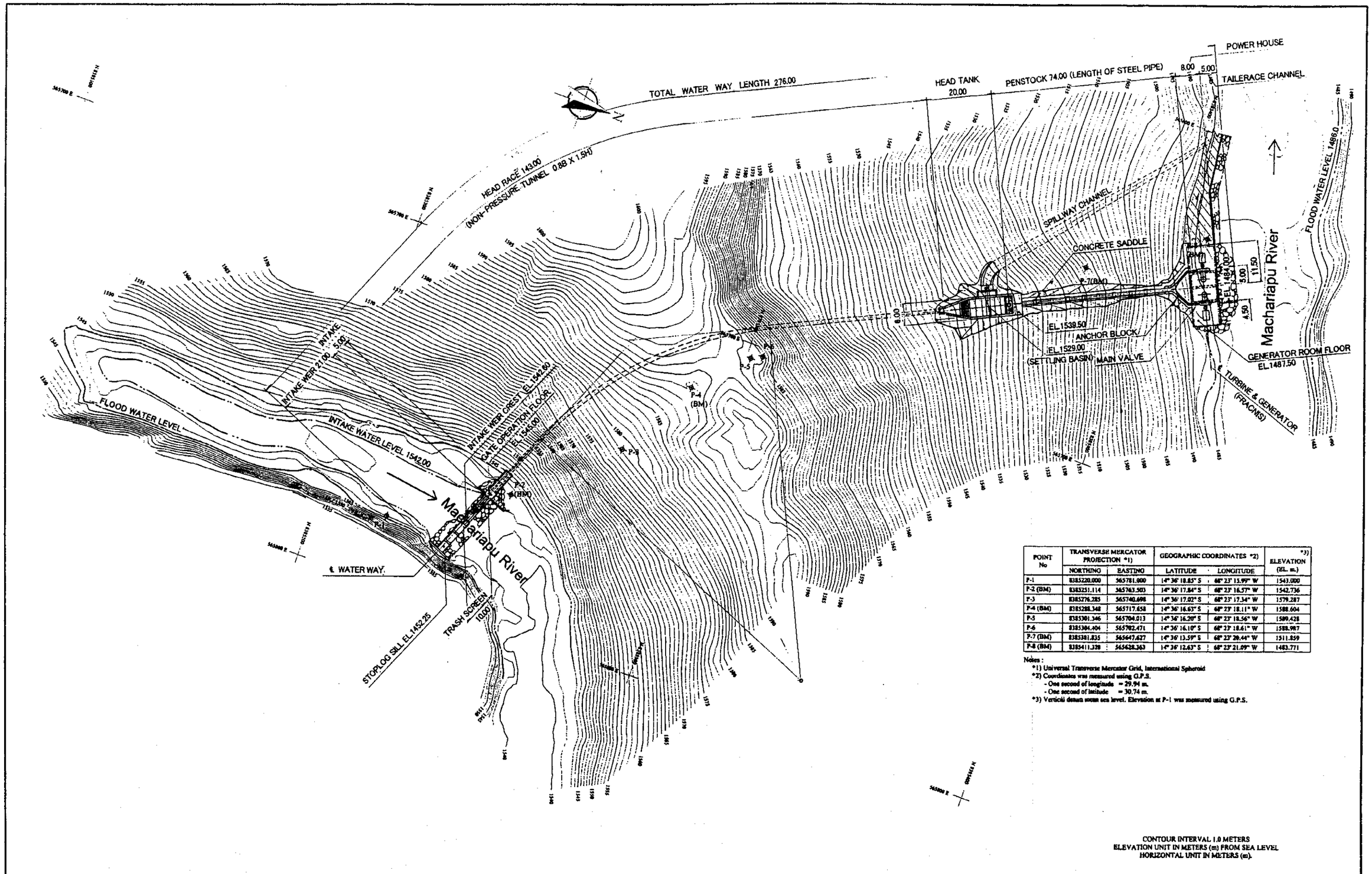
5) El VMEH y las prefecturas de La Paz y Oruro deben coordinar la cooperación entre el DUF y las municipalidades y mantener un apoyo continuo a las municipalidades que tienen una capacidad insuficiente en la implementación del proyecto bajo el DEBRP.



THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	Figura 4.1
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Lineas de Transmision (La Paz) (as of Eary 2001)



THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	Figura 4.2
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Lineas de Transmision (Oruro) (as of Early 2001)

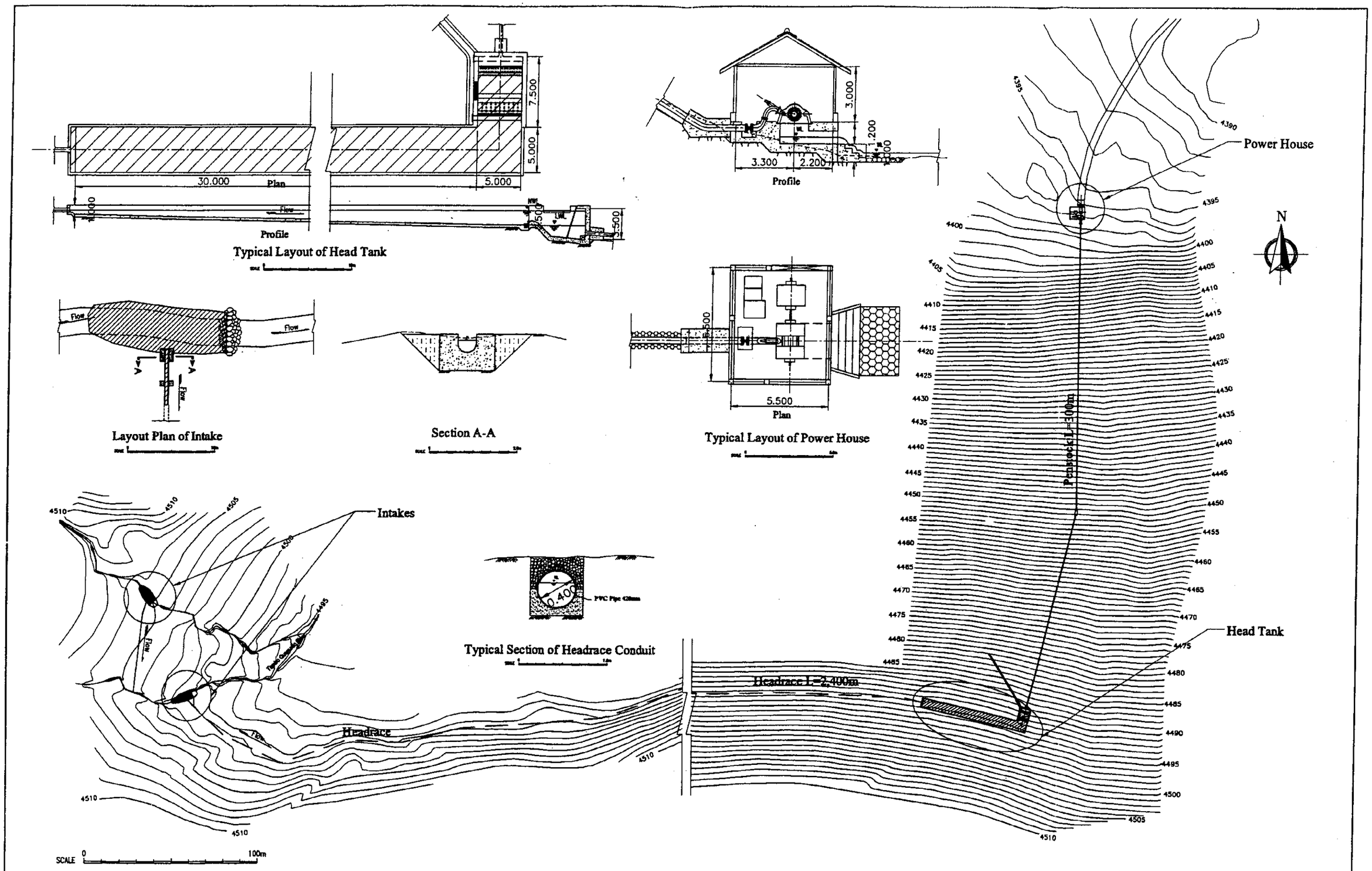


POINT No	TRANSVERSE MERCATOR PROJECTION *1)		GEOGRAPHIC COORDINATES *2)		*3) ELEVATION (EL. m.)
	NORTHING	EASTING	LATITUDE	LONGITUDE	
P-1	8385220.000	565781.000	14° 36' 18.85" S	68° 23' 15.99" W	1543.000
P-2 (BM)	8385251.114	565763.503	14° 36' 17.84" S	68° 23' 16.57" W	1542.736
P-3	8385276.285	565740.698	14° 36' 17.02" S	68° 23' 17.34" W	1579.287
P-4 (BM)	8385288.348	565717.658	14° 36' 16.63" S	68° 23' 18.11" W	1588.604
P-5	8385301.346	565704.013	14° 36' 16.20" S	68° 23' 18.56" W	1589.428
P-6	8385304.404	565702.471	14° 36' 16.10" S	68° 23' 18.61" W	1588.987
P-7 (BM)	8385381.835	565647.627	14° 36' 13.59" S	68° 23' 20.44" W	1511.859
P-8 (BM)	8385411.328	565628.363	14° 36' 12.63" S	68° 23' 21.09" W	1483.771

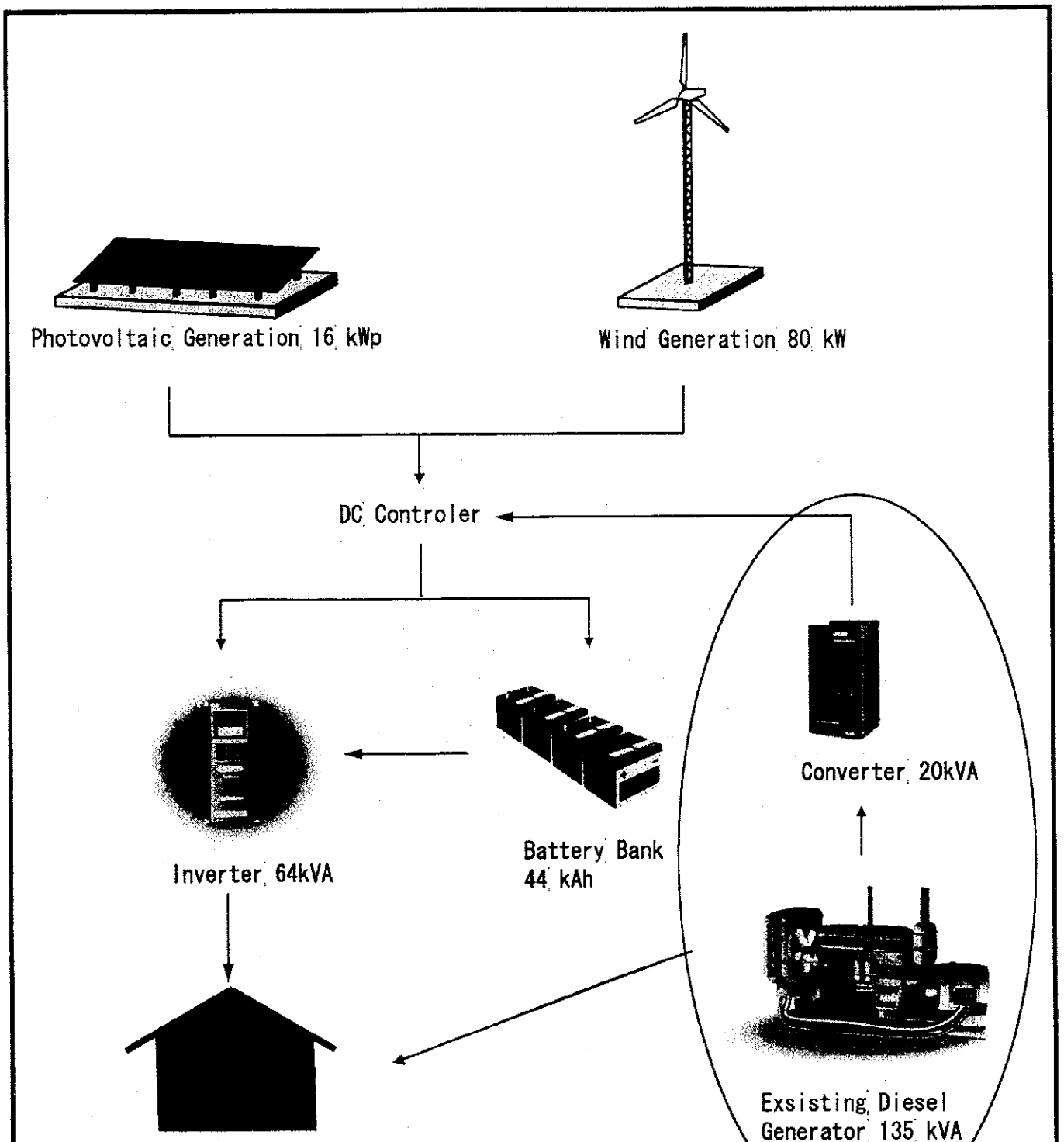
Notes :
*1) Universal Transverse Mercator Grid, International Spheroid
*2) Coordinates was measured using G.P.S.
- One second of longitude = 29.94 m.
- One second of latitude = 30.74 m.
*3) Vertical datum mean sea level. Elevation at P-1 was measured using G.P.S.

CONTOUR INTERVAL 1.0 METERS
ELEVATION UNIT IN METERS (m) FROM SEA LEVEL
HORIZONTAL UNIT IN METERS (m).

THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	LOCATION : APOLO / FRANZ TAMAYO PROVINCE LA PAZ DEPARTAMENT MACHARIAPU RIVER	**Figura 6.1 Plano de la MCH de Apolo (Río Machariapu)**	SCALE : 1: 1000	DATE : JULY – 2001	SHEET : 1 / 1



THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	JICA JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	LOCATION: TAMBO QUEMADO / SAJAMA PROVINCE ORURO DEPARTAMENT	Figura 6.2 Plano de la MCH de Tambo Quemado	SCALE : H = 1 : 2000	DATE : Feubary- 2001	SHEET :



Demand	
Household	150
Micro-Enterprise	10
Cafe	8
Office	7
Store	5
School	3
Health Clinic	1
Community Center	1

Figura 7.1 Wind - PV Hybrid System in Charana, La Paz Department

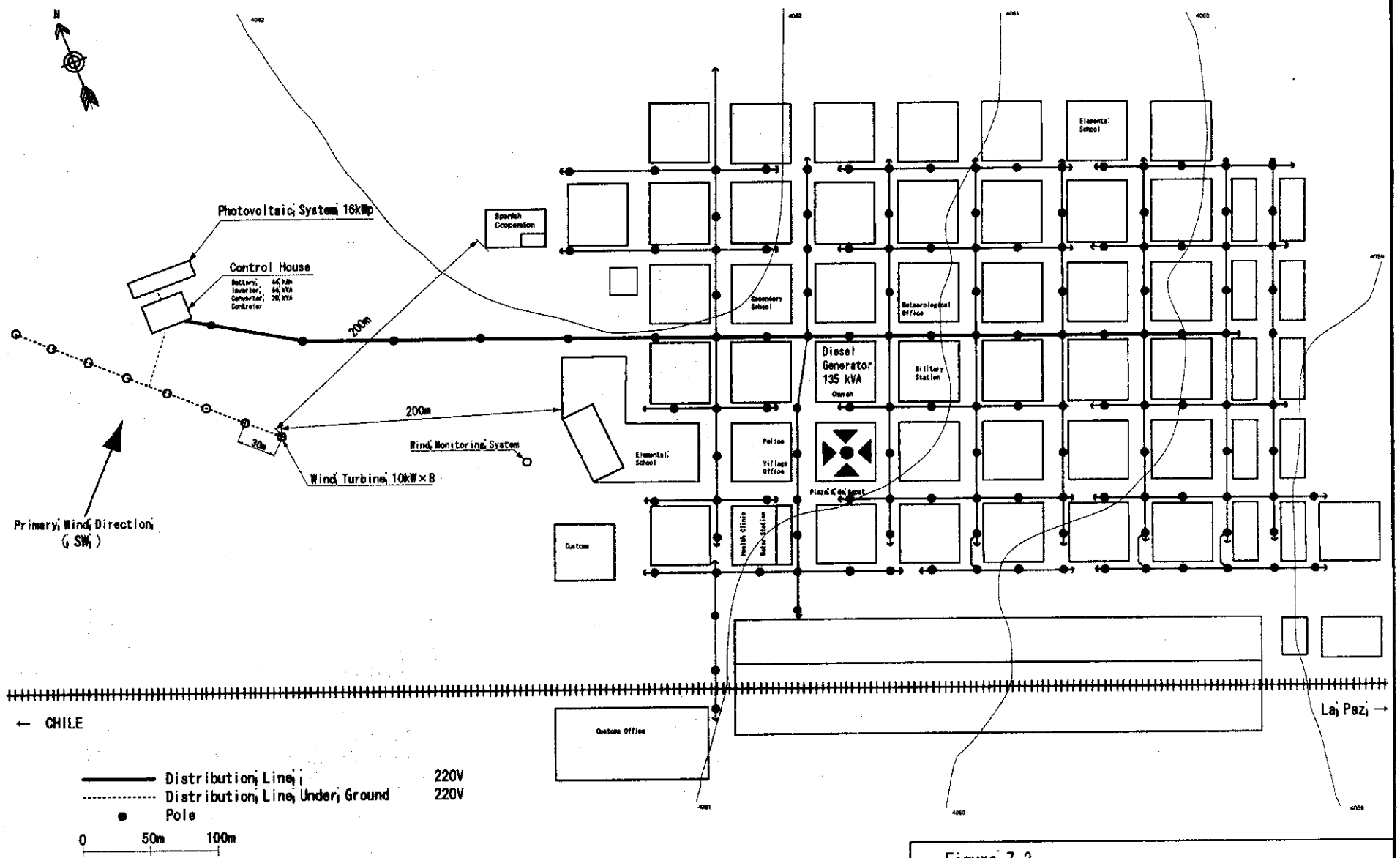
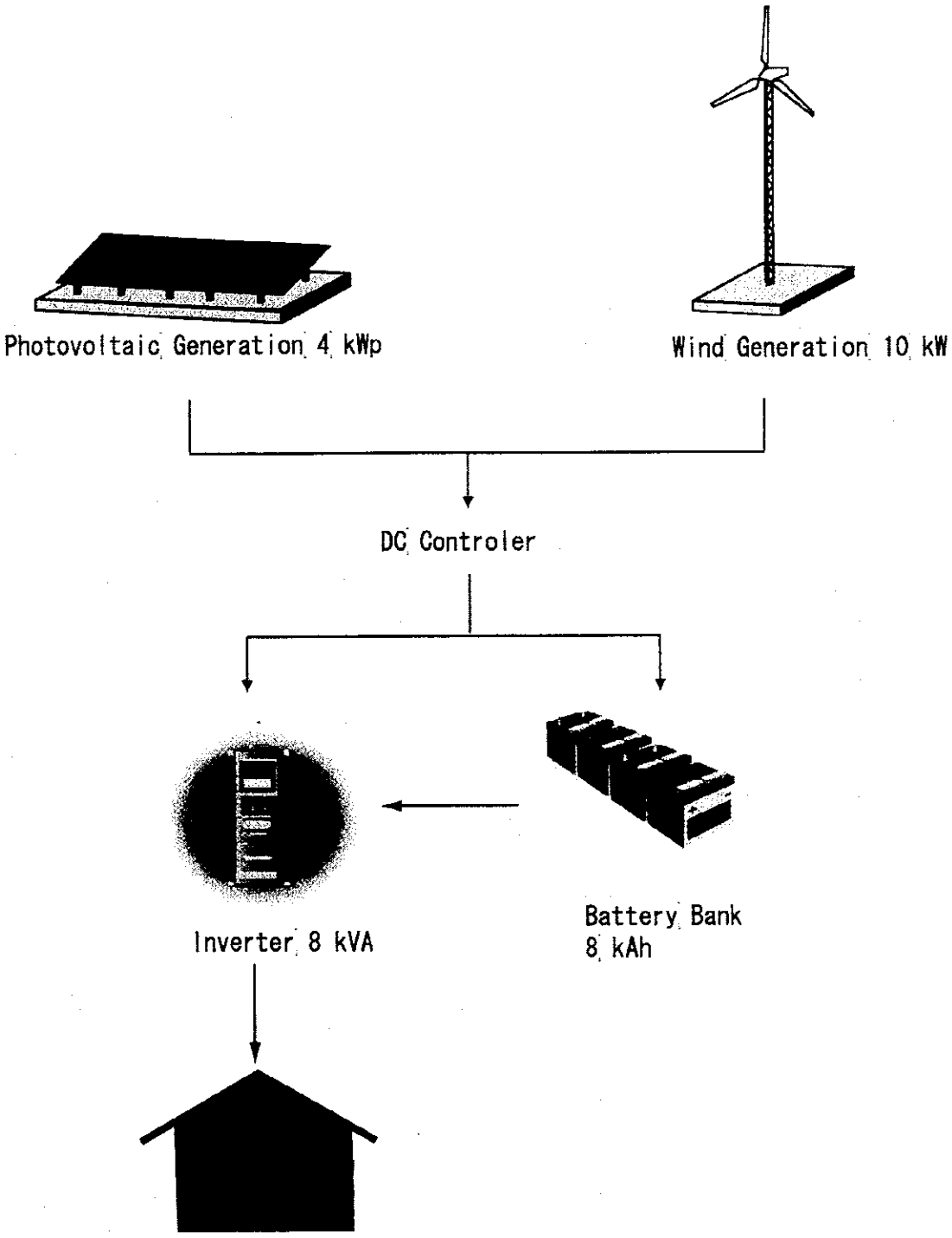


Figura 7.2
Installation Map of Wind-PV Hybrid
Generation System in Charana, La Paz Department



Demand	
Household	30
Cafe	3
Store	2
School	1
Health Clinic	1
Community Center	1

Figura 7.3
Wind - PV Hybrid System
in Caripe, Oruro Department

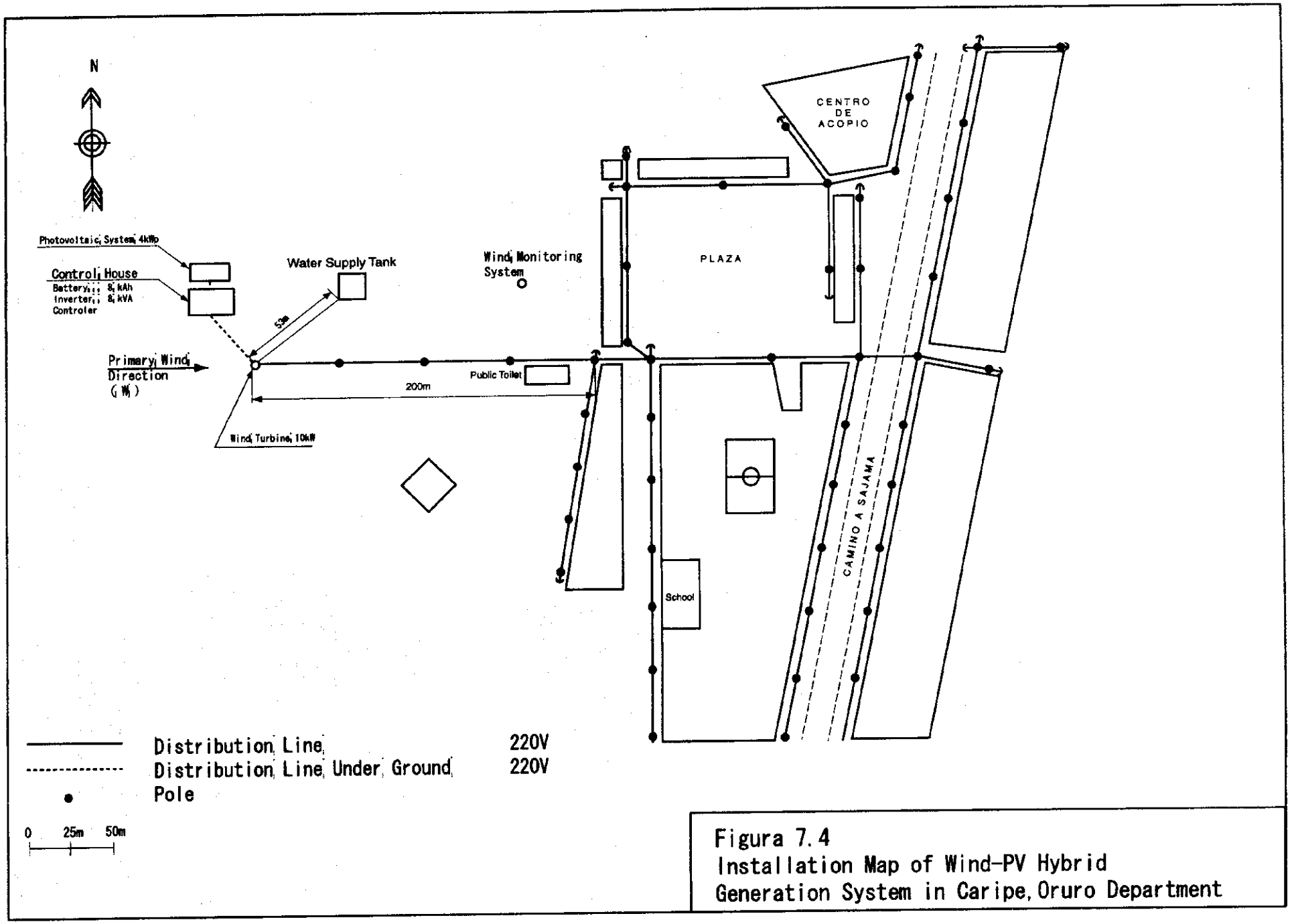
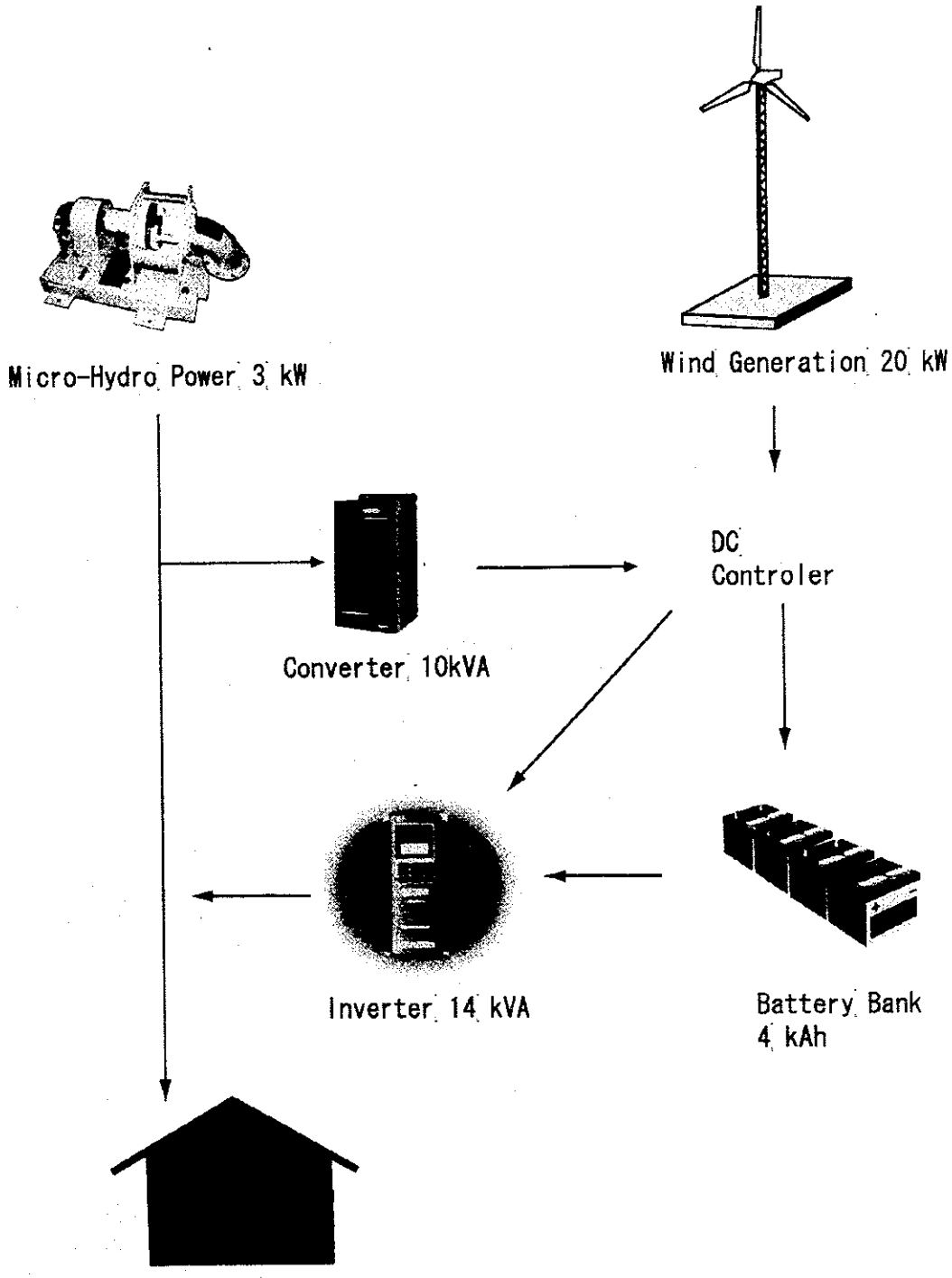


Figura 7.4
Installation Map of Wind-PV Hybrid Generation System in Caripe, Oruro Department



Demand	
Household	70
Cafe	3
Store	4
School	1
Health Clinic	1
Community Center	1

Figura 7.5
Wind - Micro Hydro Hybrid System
in Chachacomani, Oruro Dapartment

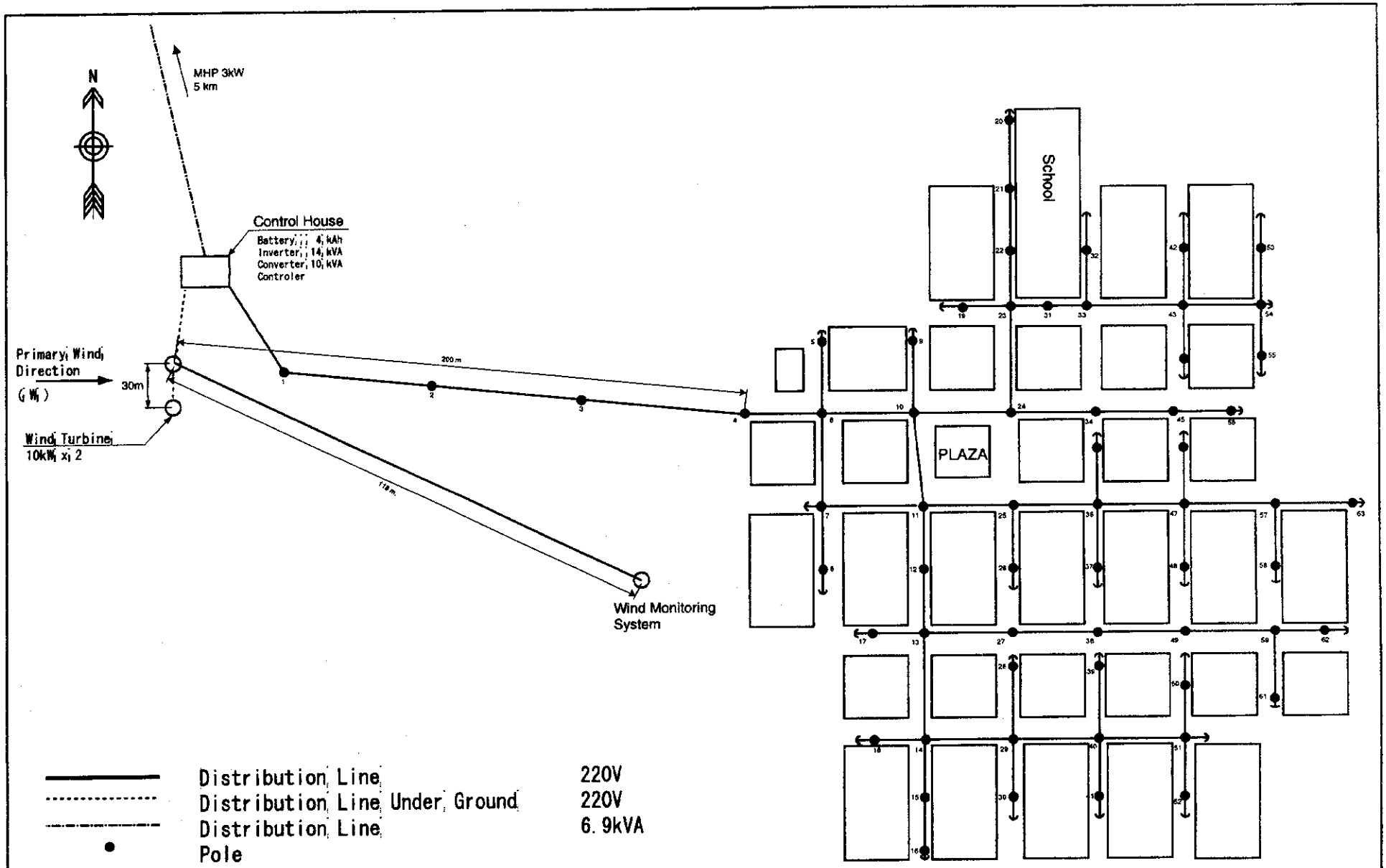
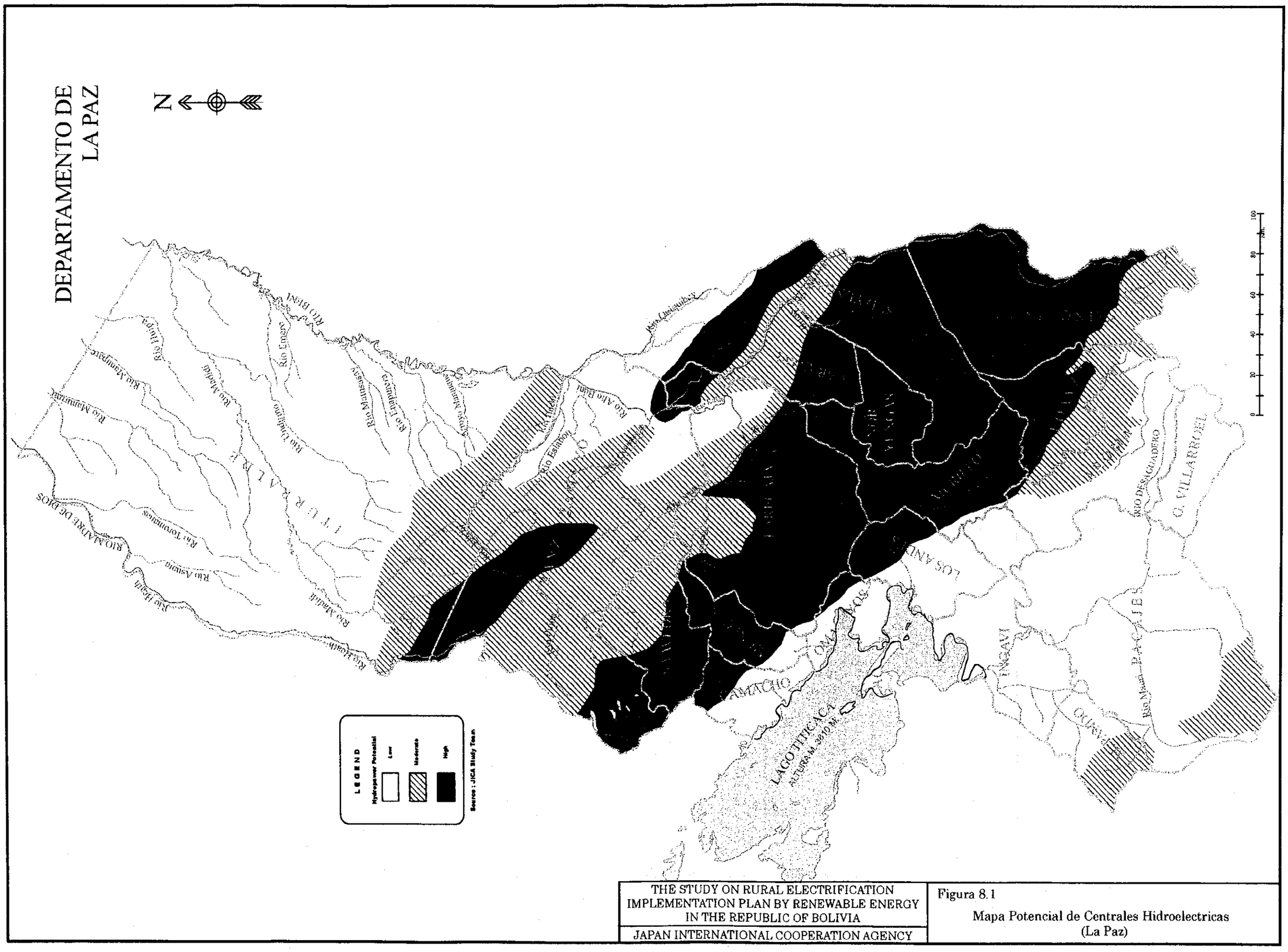
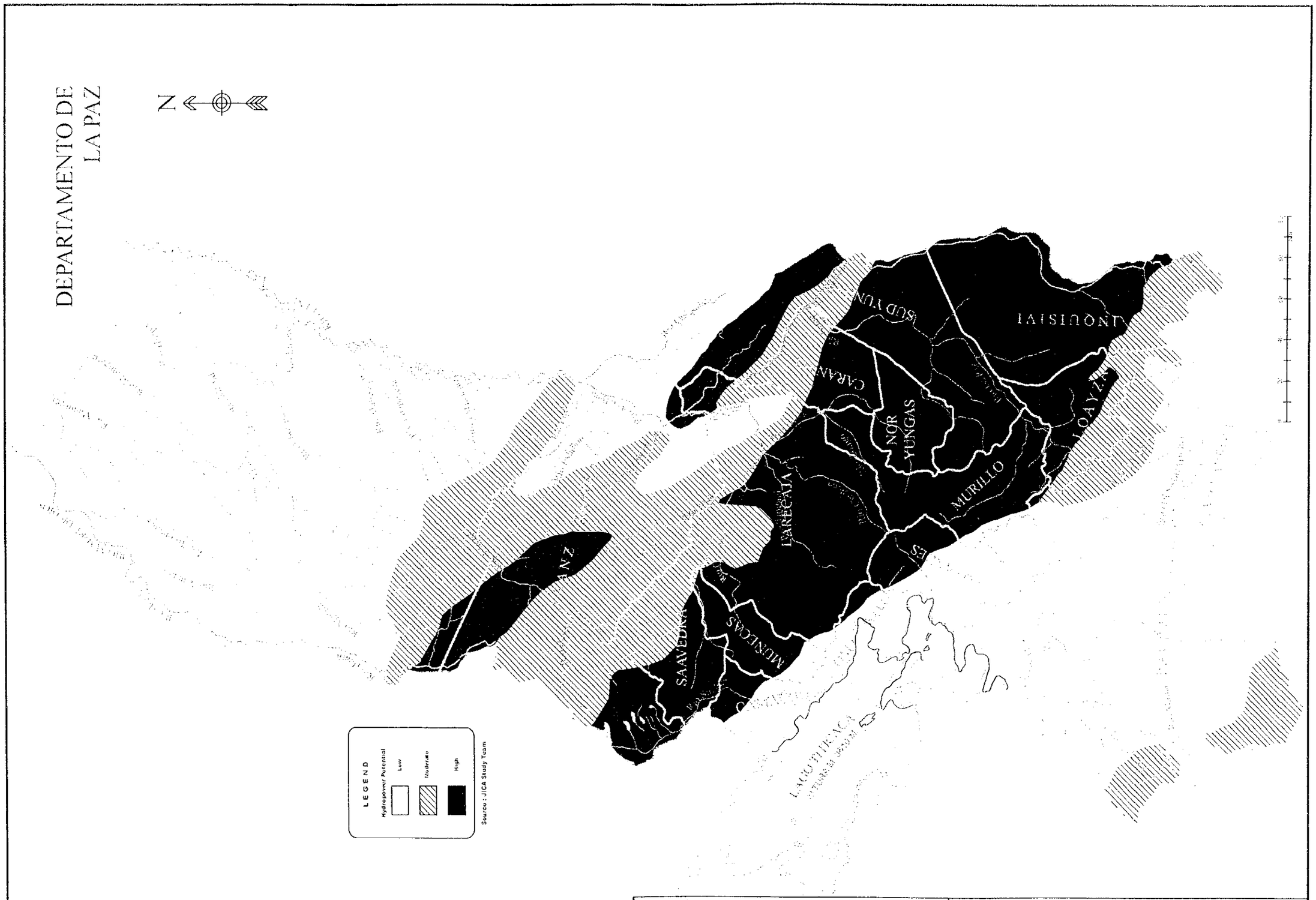
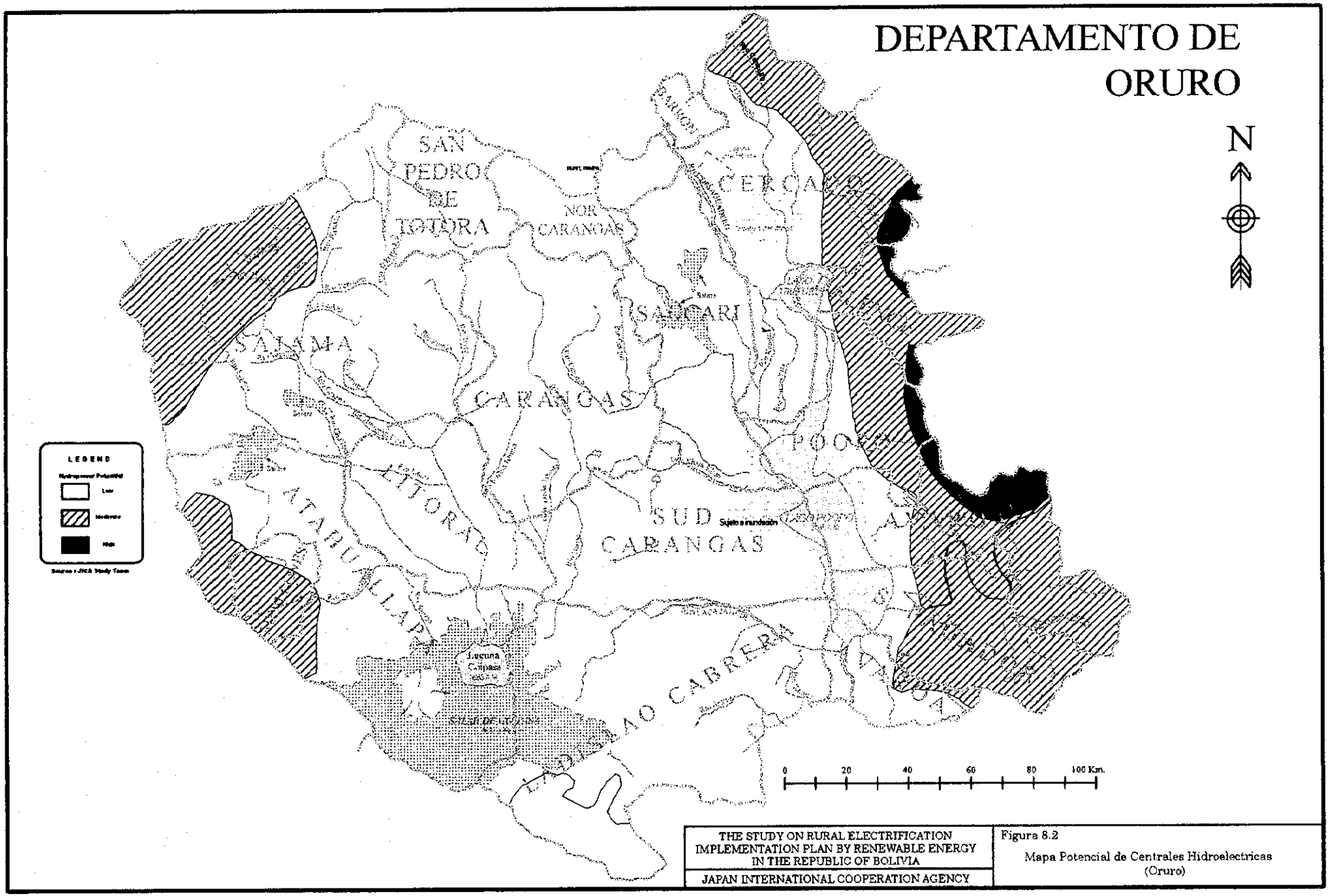


Figura 7.6
Installation Map of Wind / Micro-Hydro Hybrid Generation System in Chachacomani, Oruro Department


DEPARTAMENTO DE
LA PAZ
N
LEGEND
Hydropower Potential
Low
Moderate
High
Source : JICA Study Team
LAGO TITICACA
ALTURA M. 3810 M.
RIO DESAGUADERO
Q. VILLARROEL
Rio Mauri
Rio Alto Beni
Rio Beni
Rio Madre de Dios
Rio Tuichi
Rio Tuichipio
Rio Madidi
Rio Tuichipio
Rio Asunta
Rio Tomopiquis
Rio Hondo
Rio Tuichi
Rio Tuichipio
Rio Tuichipio
Rio Tuichipio



THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	Figura 8.1
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Mapa Potencial de Centrales Hidroelectricas (La Paz)

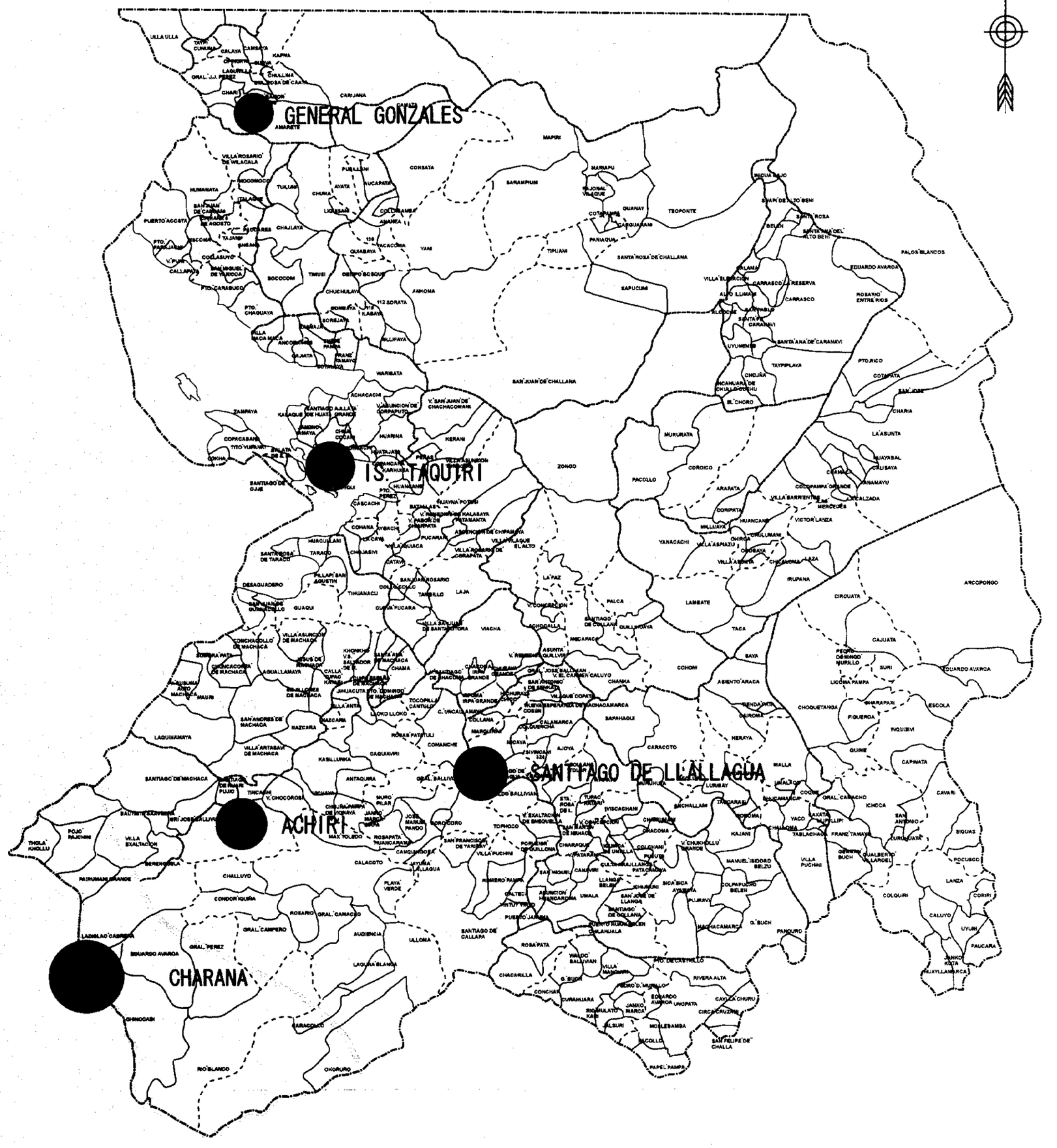


THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 8.2

Mapa Potencial de Centrales Hidroelectricas (Oruro)



LEGEND

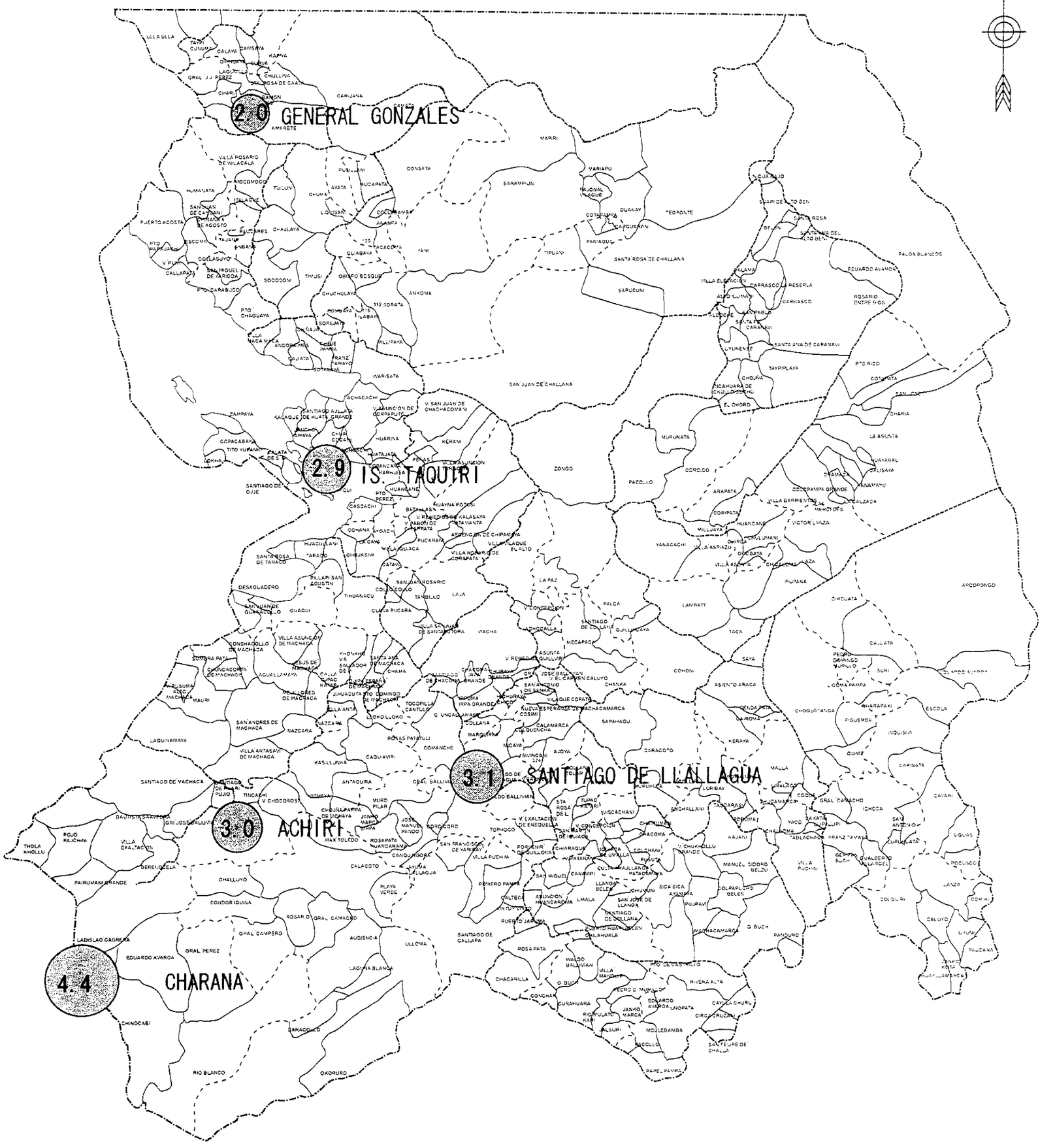
4.5 Annual Average Wind Speed (m/s)
20 meters above ground level

> 4.0 m/s (High Potential Area)

0 20 40 60 80 100

Figura 8.3 Mapa de Energia Eolica Potencial La Paz

JICA Study Team



LEGEND

4.5 Annual Average Wind Speed (m/s)
20 meters above ground level

> 4.0 m/s (High Potential Area)

0 20 40 60 80 100

Figura 8.3 Mapa de Energia Eolica Potencial
La Paz

JICA Study Team

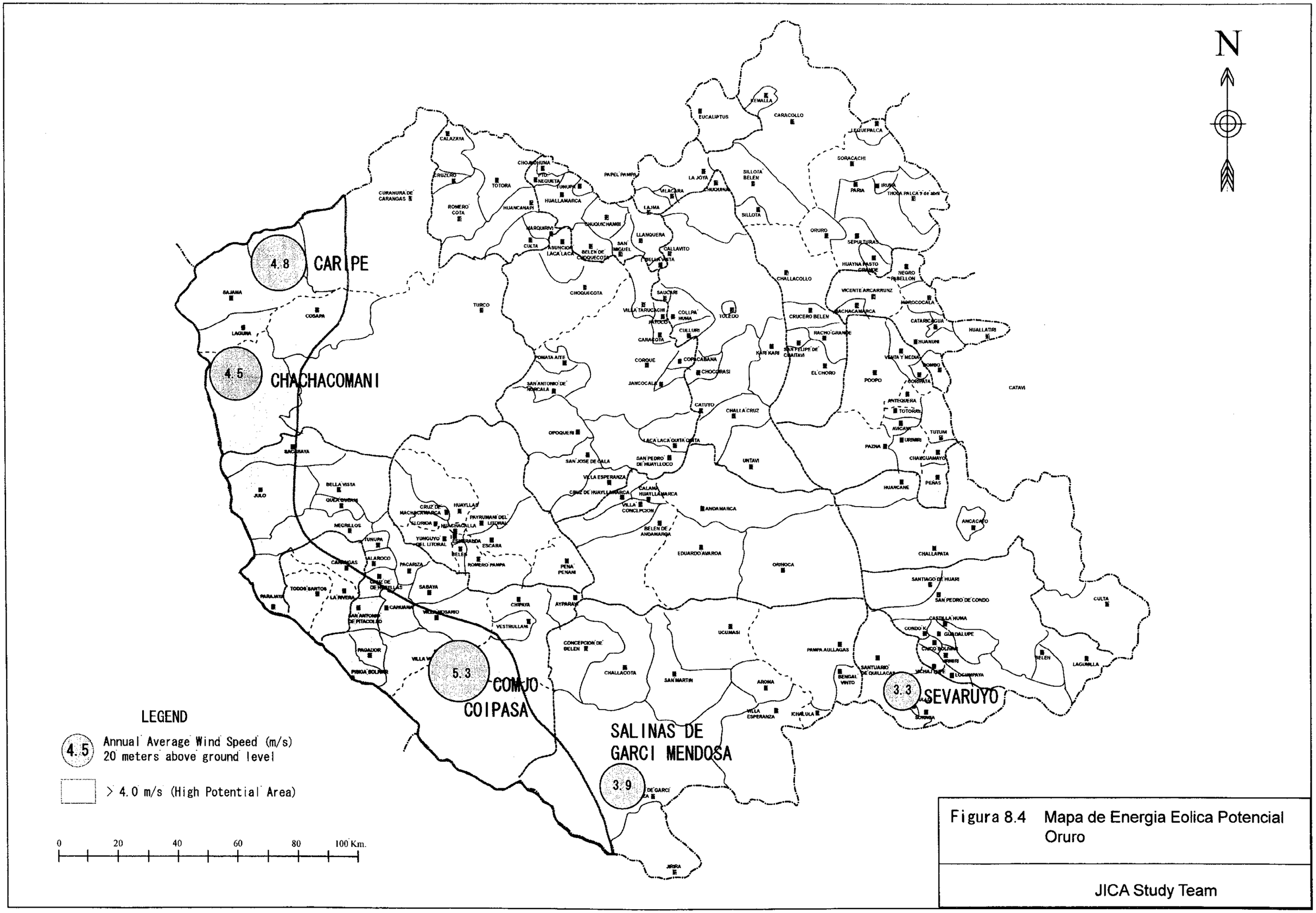
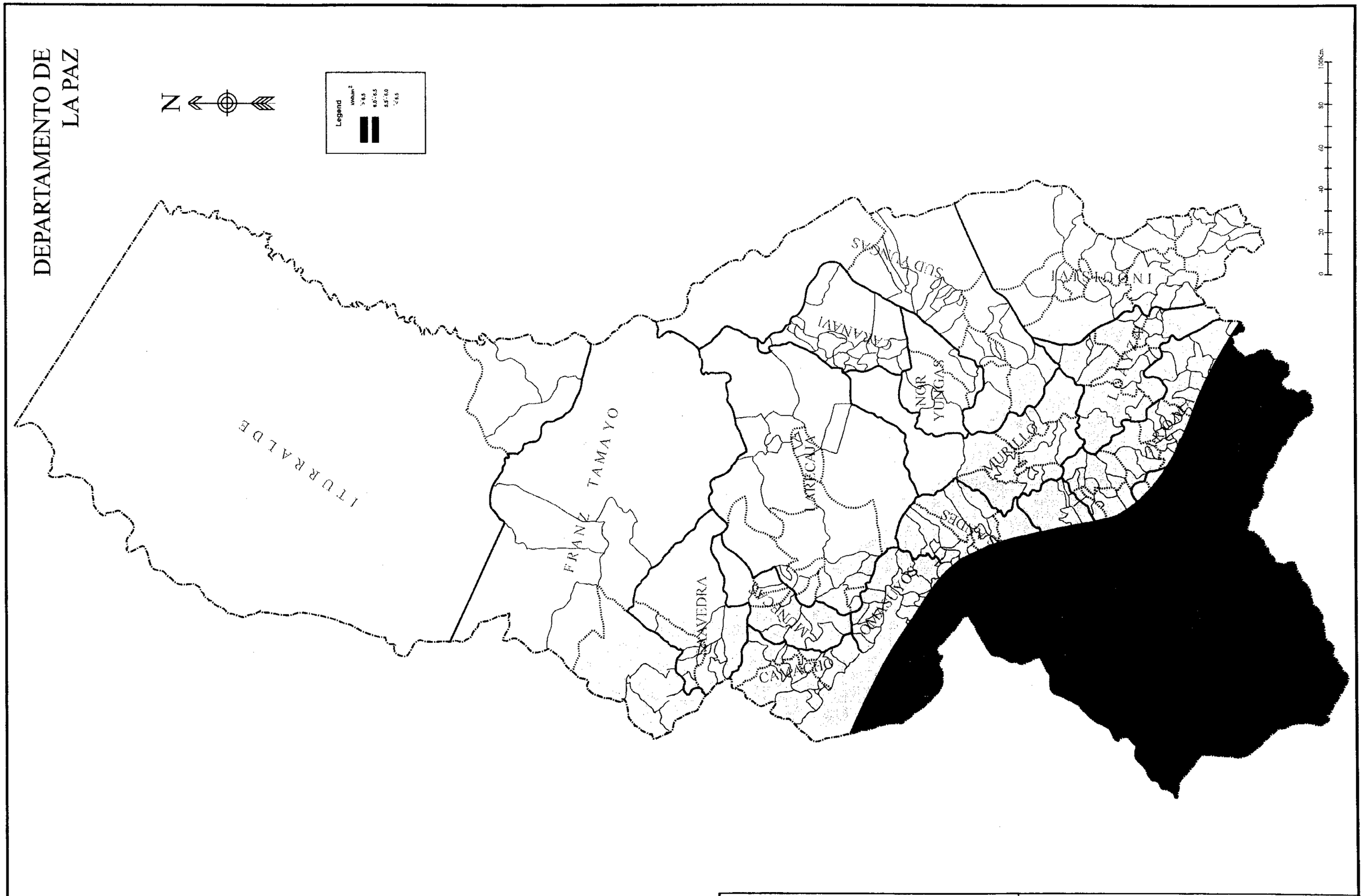


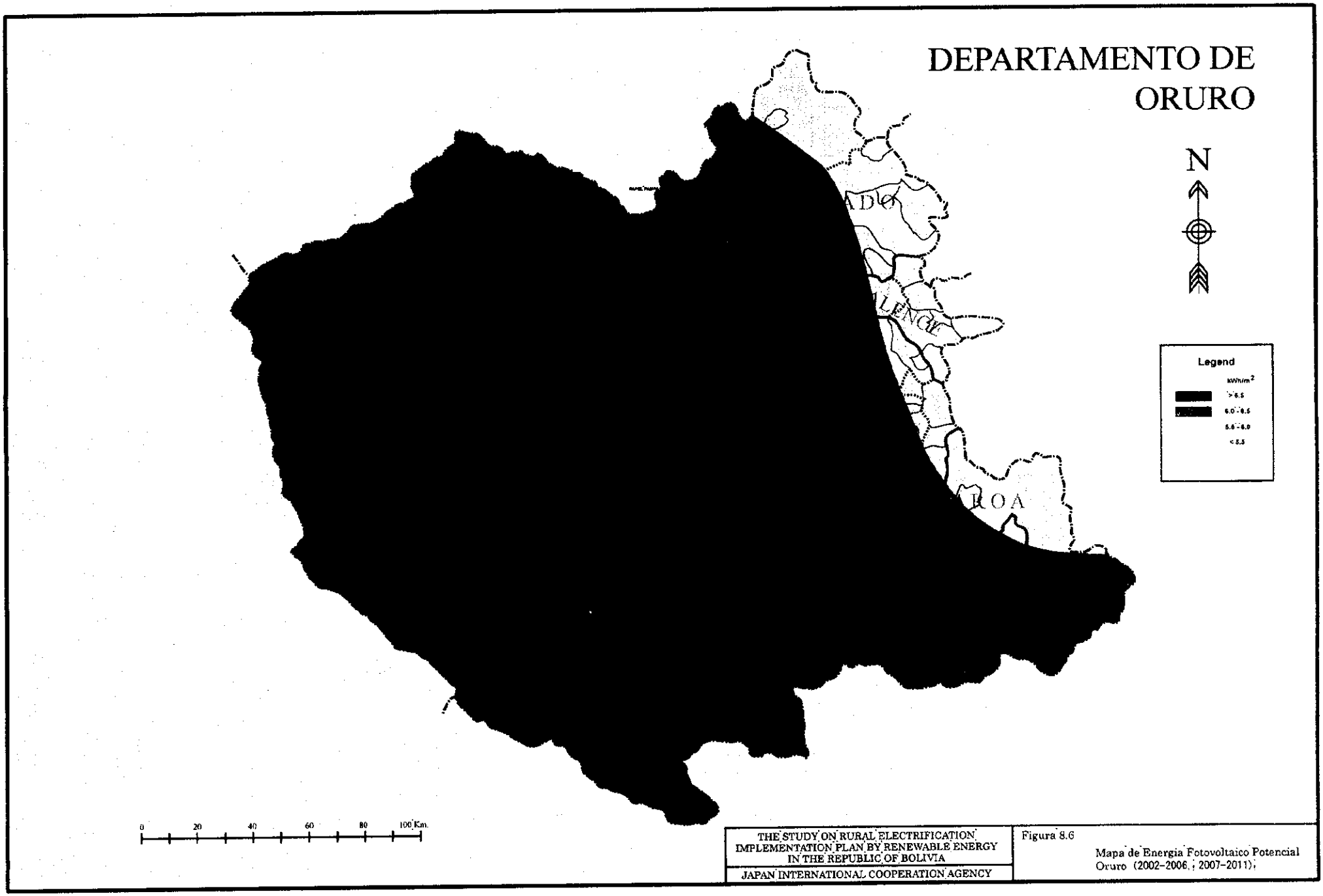
Figura 8.4 Mapa de Energia Eolica Potencial Oruro

JICA Study Team



THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	Figura 8.5
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Mapa de Energia Fotovoltaico Potencial, La Paz (2002-2006, 2007-2011)

THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	Figura 8.5
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Mapa de Energia Fotovoltaico Potencial, La Paz (2002-2006, 2007-2011)

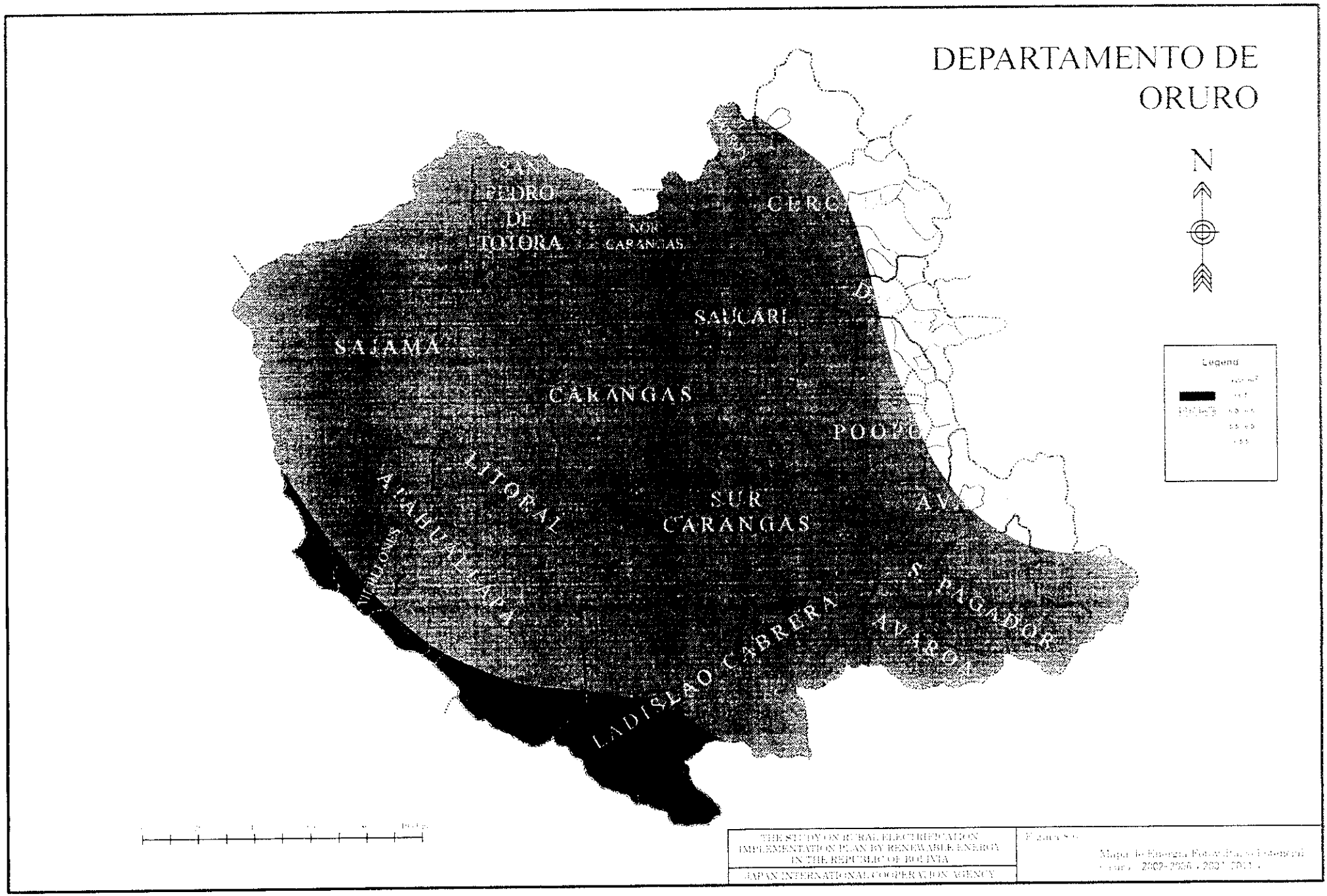


THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

Figura 8.6

Mapa de Energia Fotovoltaico Potencial Oruro (2002-2006 ; 2007-2011)

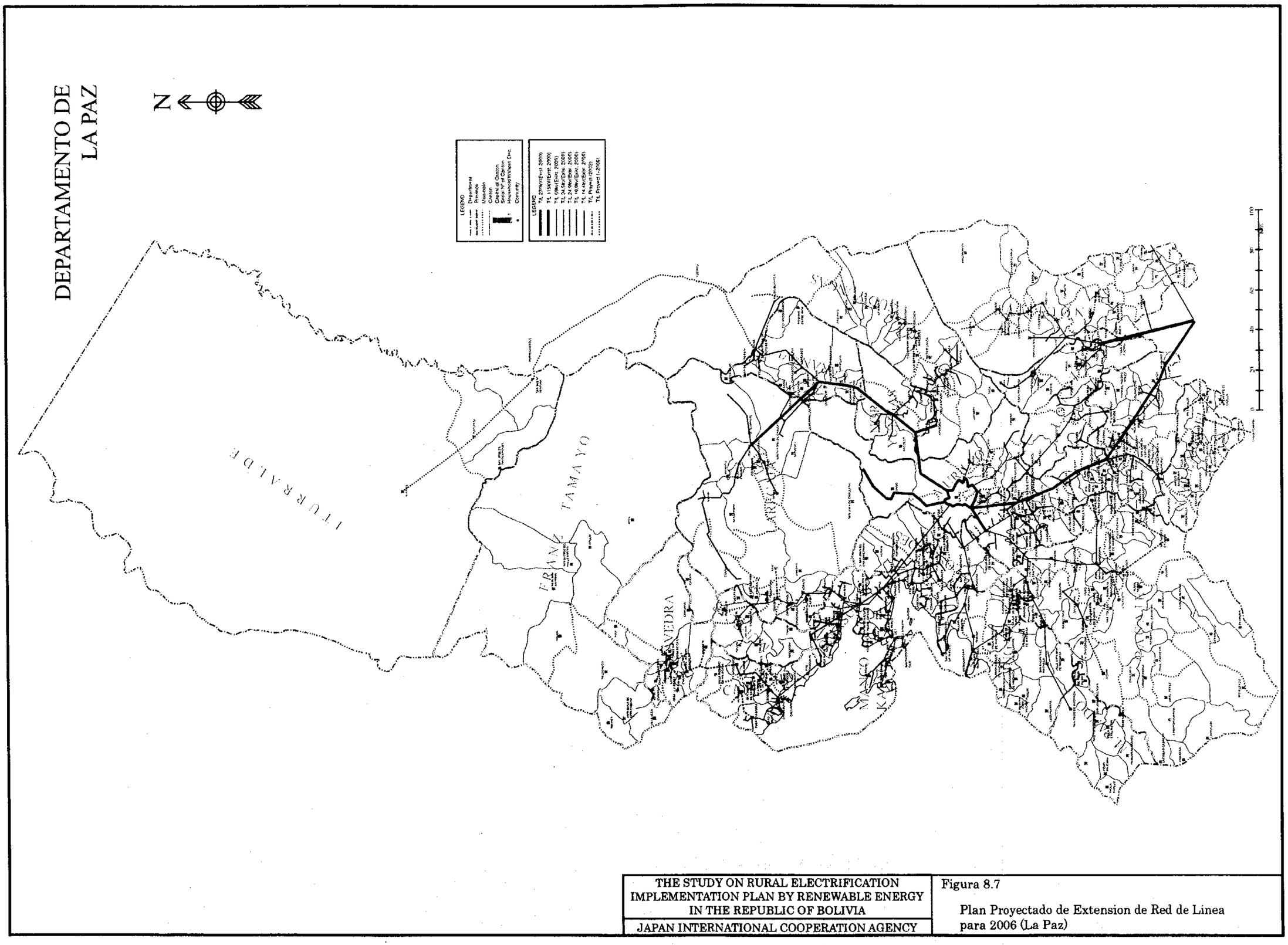


THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

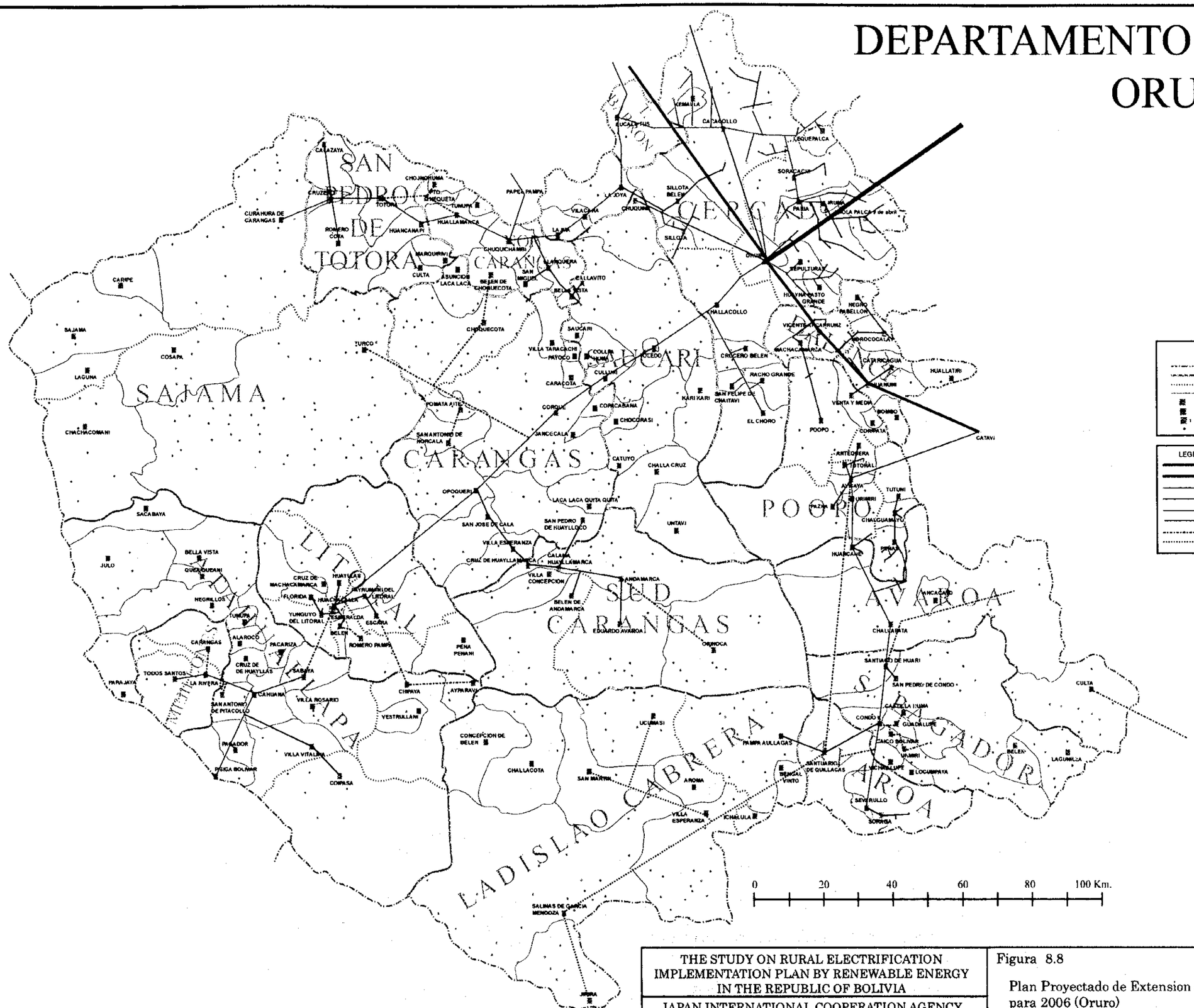
Figure No.

Mapa de Energía Potencial Eólica (2002-2006 / 2007-2013)

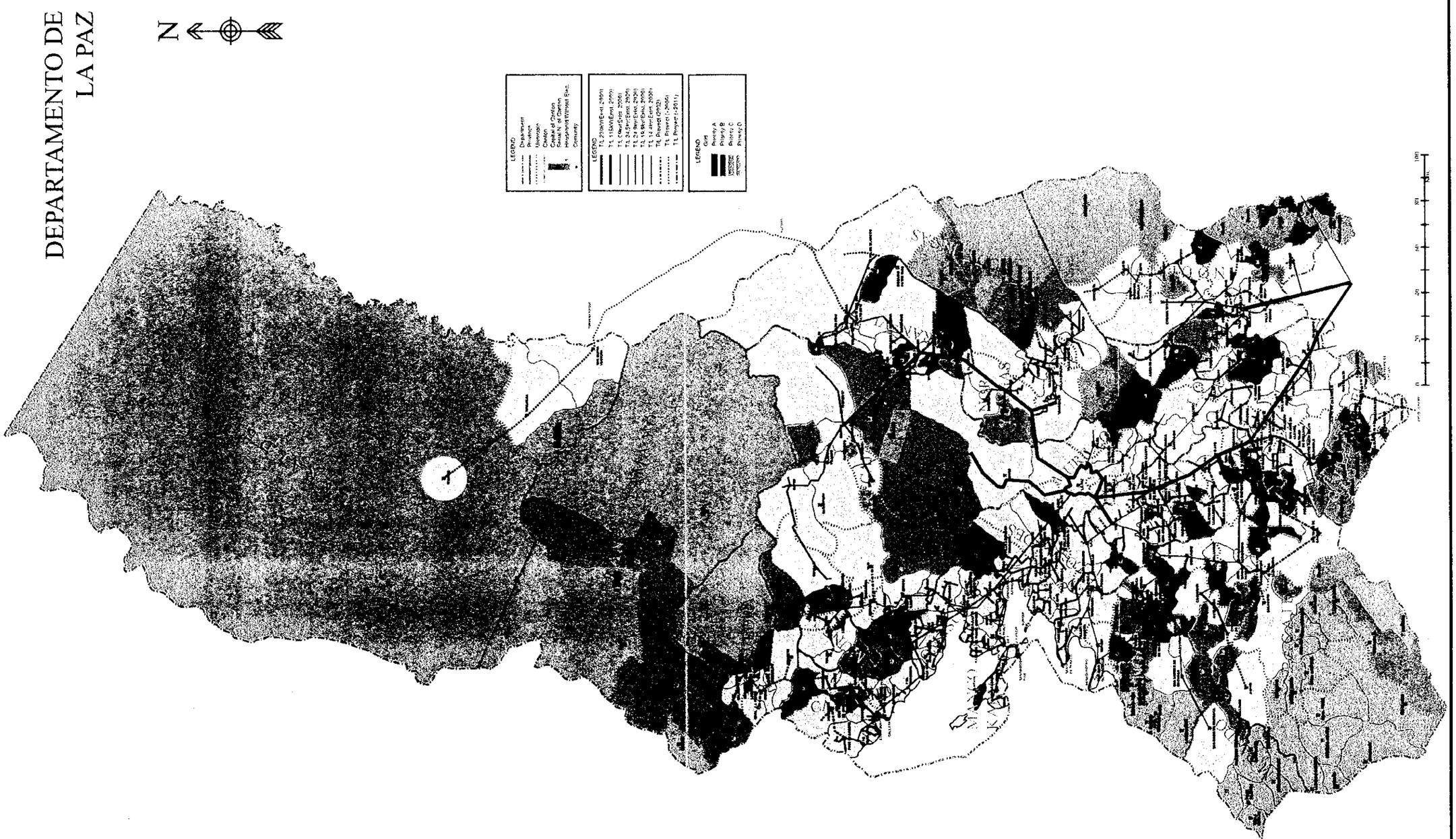


THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	Figura 8.7
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Plan Proyectado de Extension de Red de Linea para 2006 (La Paz)

DEPARTAMENTO DE ORURO



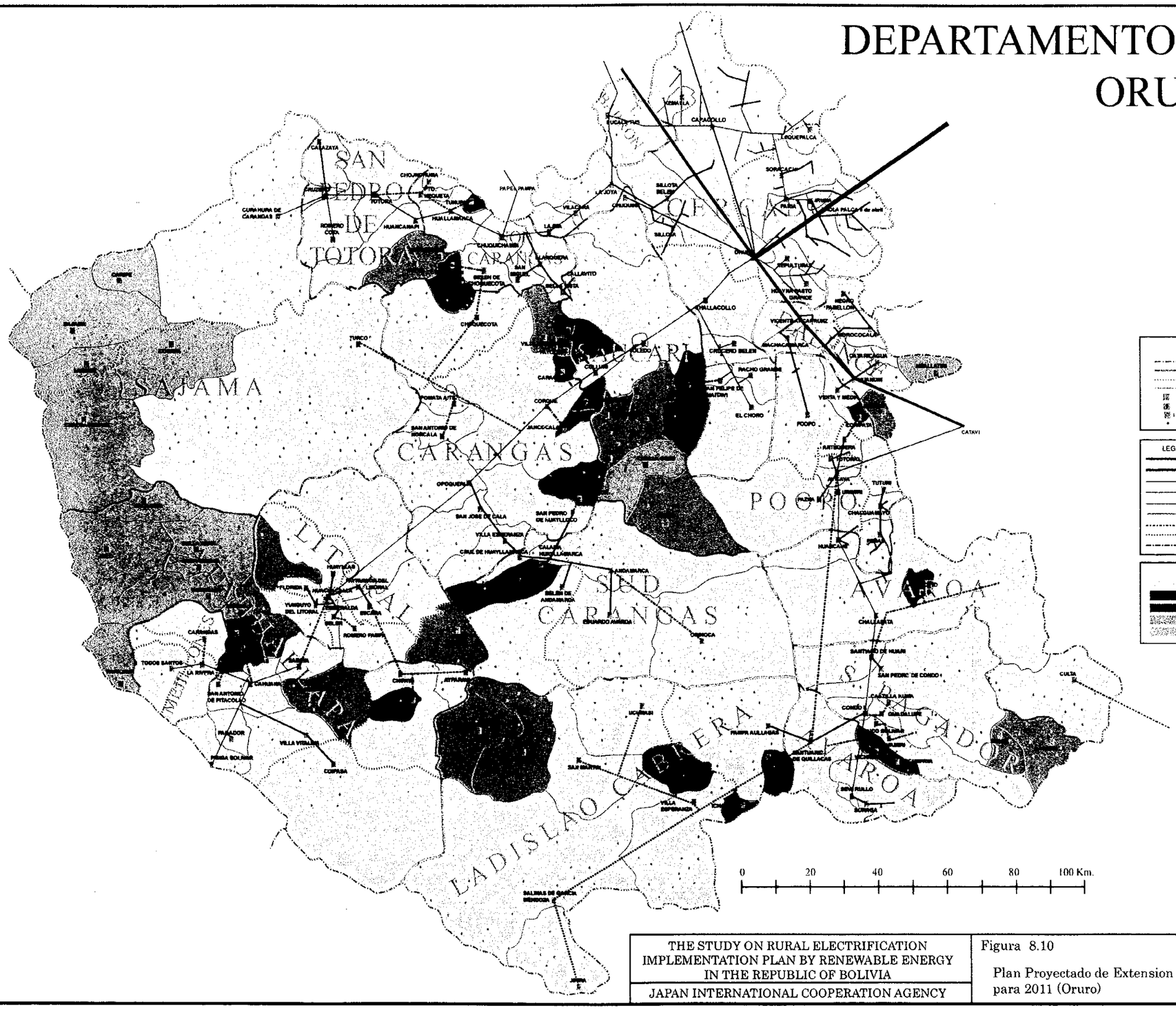
THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	Figura 8.8
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Plan Proyectado de Extension de Red de Linea para 2006 (Oruro)



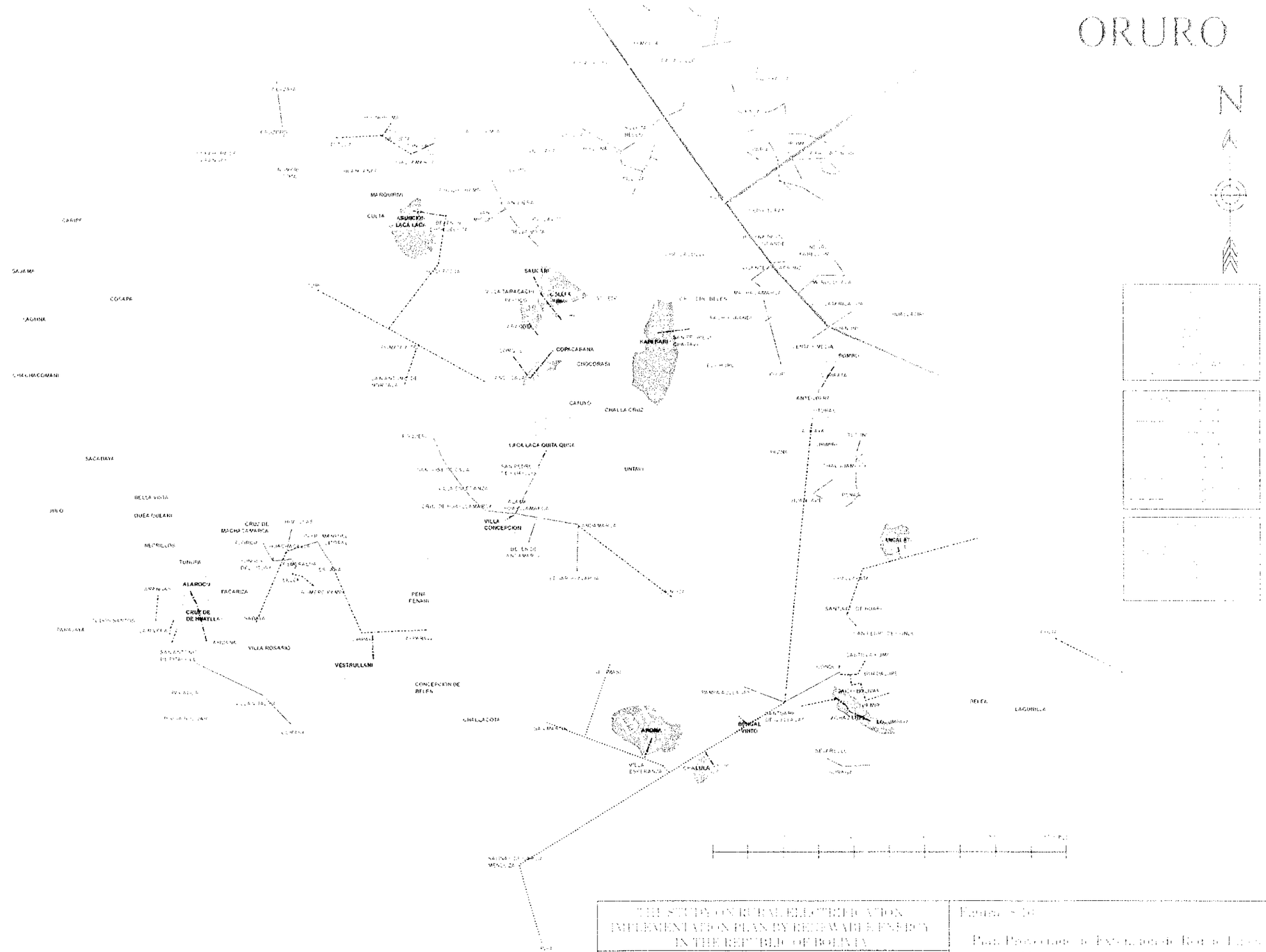
THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	Figura 8.9
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Plan Proyectado de Extension de Red de Linea para 2011 (La Paz)

THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	Figura 8.9
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	Plan Proyectado de Extension de Red de Linea para 2011 (La Paz)

DEPARTAMENTO DE ORURO


N
LEGEND
Department
Province
Municipio
Canton
Capital of Canton
Serial of Canton
Household Without Elec.
Comunity
LEGEND of Transmission Line
T/L 230kV (Exist. 2000)
T/L 115kV (Exist. 2000)
T/L 69kv (Exist. 2000)
T/L 24.9kv (Exist. 2000)
T/L 14.4 kv. (Exist. 2000)
T/L 6.6 kv. (Exist. 2000)
T/L Proyecto (2001)
T/L Proyecto (~2006)
T/L Proyecto (~2011)
LEGEND
Grid
Priority A
Priority B
Priority C
Priority D
0
20
40
60
80
100 Km.
SAN PEDRO DE TOTORA
CARANGAS
SAJAMA
POOPO
LITORAL
SUD CARANGAS
AVAROA
TIPAS
LADISLAO CABRERA
SABAGADOR
CAROA
CAPACOLLO
LEQUEPALCA
SORACACHI
CATAVI
CALAZAYA
CURAHURA DE CARANGAS
ROBERO COPA
HUANCARANI
HUALLAMARCA
PAPEL PAMPA
LAJOYA
VILACHA
LAJIRA
CHUQUICHAMPA
LANGUERA
SAN MIGUEL
CALLAVITO
BELEN DE CHOQUECOTA
CHOQUECOTA
TURCO
VILLA ESPERANZA
CALLUMA
CARAPATA
CORONA
MUNECCALLA
SAN ANTONIO DE HORCALA
OPOQUERA
SAN JOSE DE CALA
SAN PEDRO DE HARYLLUCO
VILLA ESPERANZA
CRUZ DE HARYLLAMARCA
CALAMA
HUALLAMARCA
ANDAMARCA
BELEN DE ANDAMARCA
EDUARDO AVAROA
ORINOCA
HARYLLAS
FLORIDA
YURIGUYO DEL LITORAL
ROBERO PAMPA
CARAMAS
TODOS SANTOS
LA RIVERA
SAN ANTONIO DE PITACOLLO
PASADOR
VILLA VITALIA
PAMPA BOLIVAR
COIPASA
CAMARGO
ASTAPAMPA
UCURASI
SAN MARTIN
VILLA ESPERANZA
SALINAS DE GARCI MENDOZA
JORO
HALLACOLLO
CRUCERO BELEN
RACHO GRANDE
EL CHORO
POOPO
VENTA Y MEDIA
CHALLAPATA
SANTIAGO DE HUARI
SAN PEDRO DE CONDO
CASTILLA NUMA
CONDO
PAMPA AULLAGAS
SANTIAGO DE GUALLACAS
SIMA RIALLO
SORIRIA
CULTA
TUTURI
HUANCANI
PAZNA
CHACHACOMANI
VICENTE CARRASCO
MOROCOCALA
PAMELLONI
ALLALLAMPA
ANTEQUERA
TOTORA
CHOJNAPATA
TOTORA
HUMACHUMA
TUTURIRI
PAPEL PAMPA
SILLOTA BELEN
SILLOTA
PAZNA
CHUQUIRA
CHUQUIRA
CHUQUIR

DEPARTAMENTO DE ORURO



THE STUDY ON RURAL ELECTRIFICATION IMPLEMENTATION PLAN BY RENEWABLE ENERGY IN THE REPUBLIC OF BOLIVIA	Figure 8-16 Plan Provisional de Extensión de Red de Líneas para 2011 (Oruro)
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY	

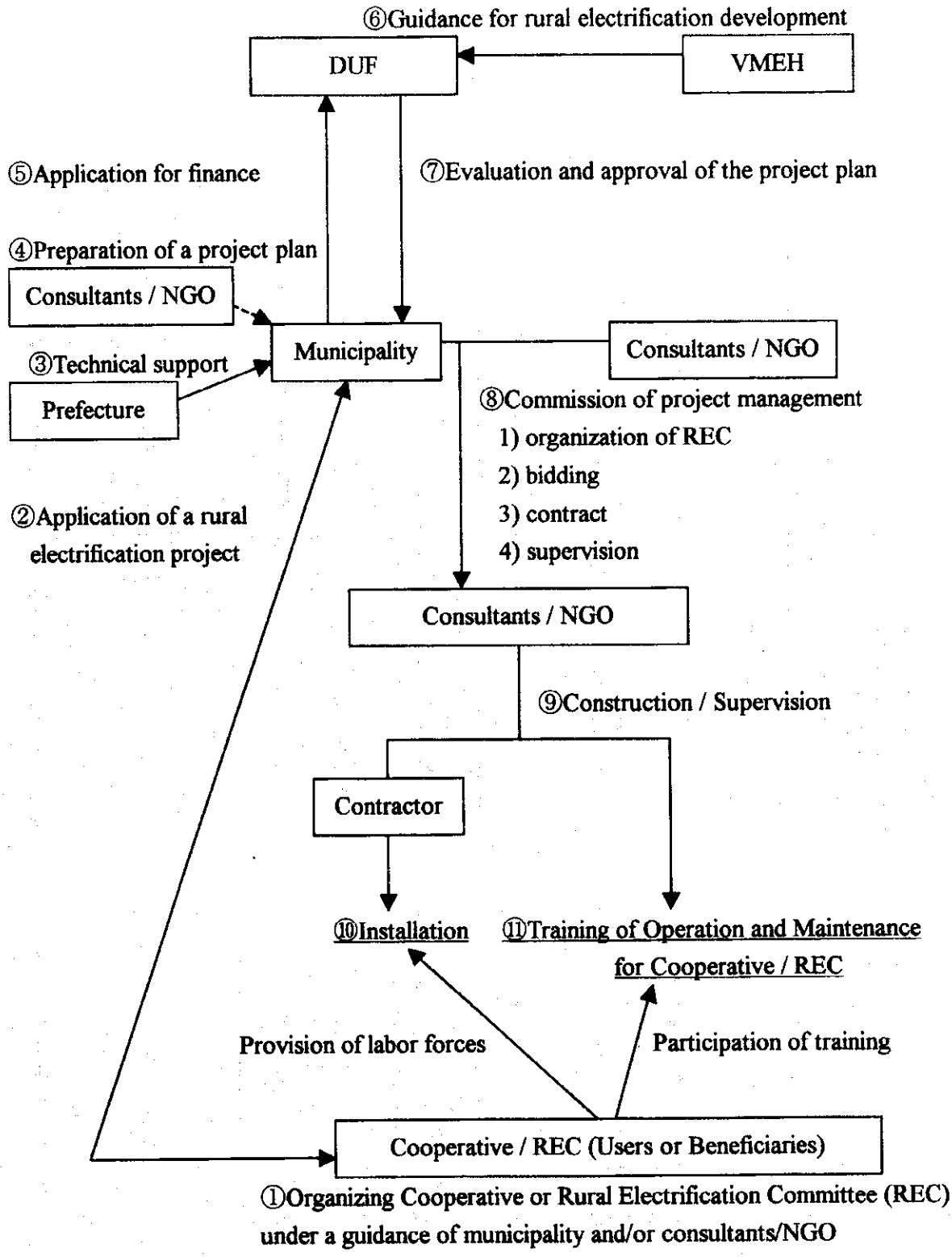
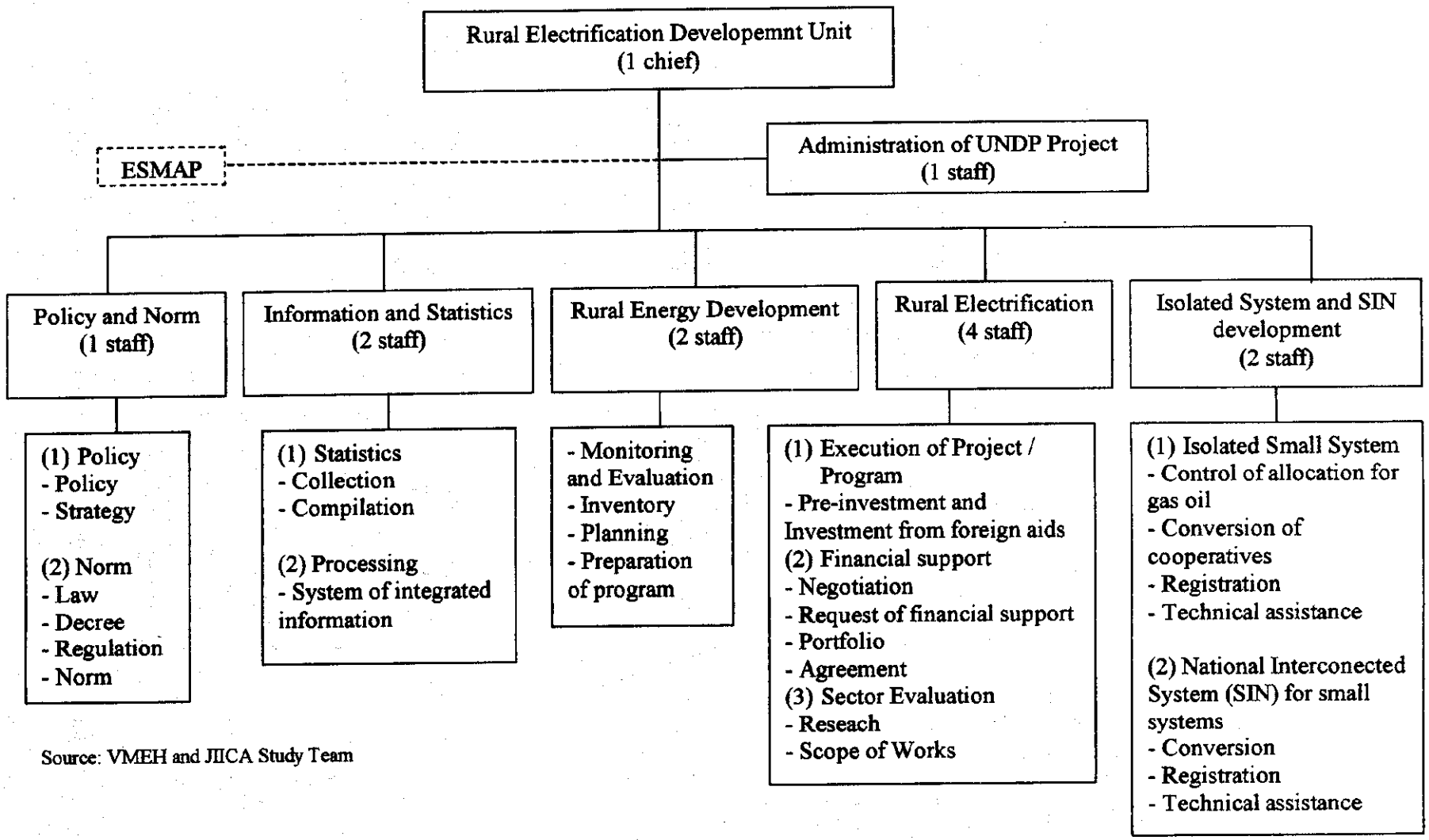


Figura 8.11 Implementación del Proyecto para el Proyecto de Energía Renovables

Source: JICA Study Team



Source: VMEH and JICA Study Team

Figura 9.1 Organización de Unidad de Desarrollo para Electrificación Rural

JICA