

APPUI A HIDROINTAG POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'HYDROELECTRICITE DANS LA REGION D'INTAG (EQUATEUR)

Etat des lieux fin 2009

Quelques éléments de contexte

Historique du projet

Le projet avec notre partenaire HidroIntag a démarré en 2007, des suites d'un voyage organisé par la Caisse Centrale d'Activité Sociale des industries électriques et gazières (CCAS), en Equateur aux "sources du commerce équitable". Au cours des visites dans la région d'Intag, les membres de la CCAS y sont interpellés au sujet de projets de grands barrages dont les concessions menacent d'être octroyées à des entreprises privées. Sur place, les associations locales s'organisent pour monter une alternative de développement: HidroIntag (HI). De retour en France, la CCAS recherche des associations partenaires capables d'apporter un appui technique à HI.

Un premier travail est réalisé par Hydraulique Sans Frontières (HSF) à partir d'Octobre 2007 relayé par Energie Sans Frontières (ESF) dès Janvier 2008. Une première mission se déroule de Mai à Juin 2008 réunissant Denis Hakenholz (topographe EDF, retraité), Brice Wong (spécialiste ouvrages EDF, retraité) ; Jacques Fort (responsable d'exploitation EDF, retraité) et Marjorie Chopin (géologue). En 2009, cinq personnes ont séjourné pendant des durées variables pour prolonger le travail entrepris : Eric et Gaëlle Jamin (ingénieurs mines et géologues), Florent Arpint Pont (étudiant en école d'hydraulique), Denis Hakenholz et Gilles Viallon (spécialistes ouvrages EDF).

Le projet HidroIntag a bénéficié du soutien technique d'Hydrauliques sans Frontières (2007) , d'Energies Sans Frontières et d'A la Source (2008 et 2009) ainsi que du soutien financier de la CCAS et d'autres organisations étrangères de solidarité internationales.

L' enjeu de l'hydroélectricité en Intag

La zone d'Intag (environ 1500 km²) correspond à deux-tiers du canton de Cotacachi, lui-même appartenant à la province d'Imbabura, située dans le nord-ouest de l'Equateur à 4 heures de piste de Quito (Figure 1). La région est très rurale et compte 14000 habitants . Elle est un réservoir de biodiversité unique au monde et également riche en cuivre. Depuis le milieu des années 1990, pour préserver leur terre et pouvoir décider eux-mêmes de leur avenir, les habitants d'Intag se sont organisés pour faire front aux compagnies minières étrangères.



En 2000, le canton de Cotacachi se proclame «Canton écologique». Le règlement du gouvernement local officialise ainsi le choix d'un modèle de développement socialement plus juste et respectueux de l'environnement que les communautés d'Intag mettent en pratique. De nombreuses alternatives à la mine voient alors le jour (écotourisme solidaire, production de café biologique, commerce équitable de produits locaux, constitution de réserves forestières communautaires, protection de bassins versants, lancement d'un journal local, d'un centre de formation pour le suivi des études à distance....) mais aucune n'est en mesure de rivaliser avec l'envergure d'une exploitation minière.

La récente réforme du secteur de l'énergie (2006) promeut la privatisation des ressources naturelles par le biais de la facilitation de l'investissement privé étranger et l'obtention de concessions. Après la menace encore vivante de l'exploitation minière, les cours d'eau de la région d'Intag se voient convoités pour des projets hydroélectriques à rentabilité maximale, sans tenir compte de l'environnement naturel et humain.

Toujours animés de la volonté de maîtriser leur développement, les acteurs de la région d'Intag se sont regroupés autour d'un projet de génération hydroélectrique et de conservation des bassins versants, comme alternative à un développement basé sur l'exploitation minière.

Le projet d'HidroIntag : un projet collectif à long terme

Les objectifs d'HidroIntag sont de mettre en œuvre des aménagements hydrauliques qui contribuent à un modèle intégré de développement à l'échelle du Canton, au renforcement des organisations, communautés et gouvernements locaux et à l'emploi local.

Les aménagements hydroélectriques ne sont pas destinés à donner un accès à l'électricité aux populations locales qui en disposent déjà (bien qu'assujetti aux ruptures d'alimentation qui peuvent affecter le pays), mais bien à alimenter le réseau de distribution interconnecté. Les chantiers de construction et l'exploitation des centrales apporteront de l'emploi et les bénéfices générés par ces aménagements seront redistribués localement dans des secteurs identifiés tels que l'amélioration de l'éducation, les services de soins aux personnes et une prise en charge des frais de santé.



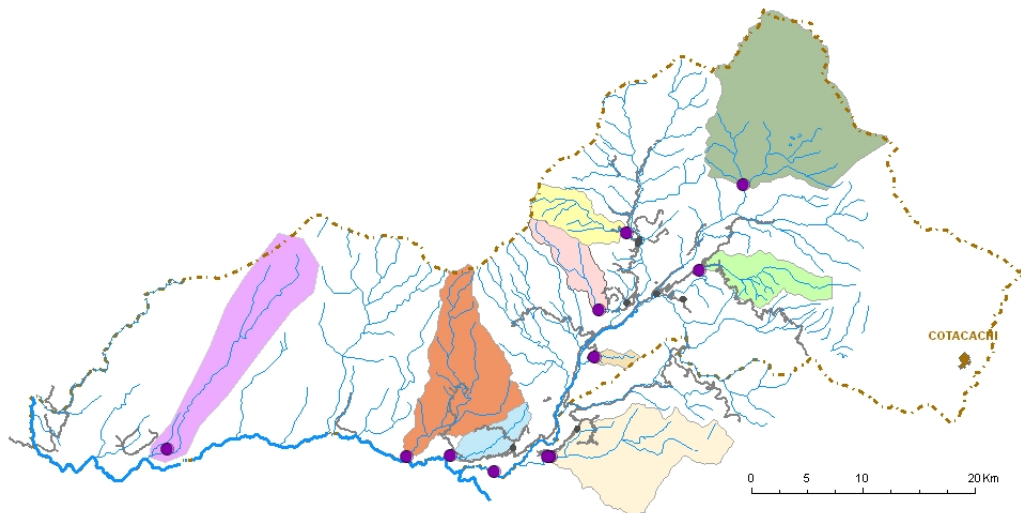
Les réalisations depuis 2007

Information/sensibilisation

Plusieurs rencontres d'information se sont tenues sur le thème de l'hydroélectricité, des impacts environnementaux, sociaux à destination des populations concernées. Les visites de sites, études topographiques et évaluations sommaires des impacts ont associées les élus et propriétaires concernés.

Inventaire des sites potentiels de production hydroélectrique

Ce travail s'est soldé par l'édition d'un catalogue, traduit en français et anglais (70 pages) qui sera régulièrement mis à jour. Fin 2009, les missions successives en Intag ont permis d'identifier dix sites répartis dans les 7 communautés de communes (Juntas parroquiales) pour un potentiel d'installation estimé à plus de 100 MW (hors complexe hydroélectrique de Pitura).



Localisation des sites (points violets) et délimitation des bassins versants

Communauté	Rivière	Bassin Versant (km ²)	Omoyen BV (m ³ /s)	Qeéquipement (m ³ /s)	Chute (m)	Longueur (m)	Longueur court-circuitée (m)	Puissance (MW)
Vacas Galindo	San Miguel	4,6	0,3	0,6	215	720	1500	1
Peña Herrera	Nangulvi	22	1,4	2,5	415	1700	3500	8
Apuela	Pichihuaica*	16	0,5	1	920	7500	8000	7
Apuela	Pitura (variante 1)**	~160	8	16	310	4000	4500	40
Apuela	Pitura (variante 2 gravitaire)***	~125	6	12	1000	8000	9000	96
Garcia Moreno	San Andres	17	0,3	0,6	160	370	500	2
Plaza Gutierrez	Toabunchi	> 34	2	4	270	1500	7500	8
Selva Alegre	Pamplona	87	4	8	110	1160	4700	7
Garcia Moreno	Intag (Milagro)	> 1050	50	100 à 150	100 à 150	40	40	80 à 180
Garcia Moreno	Chalguayaco	88	4,5	9	100	400	700	7
Garcia Moreno	Manduriaco	>86	4,5	7	195 à 325	4000	6500	11 à 18

* Ce projet seul, non associé à un projet sur la rivière Pitura n'est pas valable

** Prise d'eau sur la rivière Pitura, en aval de la confluence avec le Pichihuaica

*** Utilisé en STEP avec un bassin versant de pompage de 240km² (après la confluence avec Apuela), ce projet pourrait produire jusqu'à 1000MW

Caractéristique des sites identifiés



Appui a HIDROINTAG pour le développement de l'hydro-électricité dans la région d'Intag (Equateur)
Etat des lieux fin 2009

Avant projet sommaire sur les sites prioritaires

Quatre sites prioritaires ont été retenus par HidroIntag pour leurs caractéristiques, : Nangulvi (8 MW), Pamplona (7MW) et Manduriaco Grande (11 à 18 MW), ou parce qu'ils étaient aussi convoités par des investisseurs privés Chaguayalco : (7 MW)

Pour ces trois sites, des études plus approfondies ont été menées, notamment en matière de levés topographiques, d'impacts environnemental et social et d'emprise foncière.

Sur le projet Chaguayalco, un effort particulier de suivi est maintenu pour la réparation des dégâts occasionnés par la construction de la nouvelle route Selva Alegre-Sahuangal sur le bassin du Chalguayaco.

Constitution de la société d'économie mixte Energia HidroIntag - Cotacachi.

La société d'économie mixte Energia HidroIntag - Cotacachi (HI) est en cours de constitution. Son capital (500 000USD) sera constitué pour 49% par le secteur communautaire (coopérative des caféiculteurs, groupement des femmes, association de défense de l'environnement, coopérative artisanale de grande vallée...), pour 20% par le secteur publique local (six communautés de communes) et pour 31% par le Gouvernement Provincial d'Imbabura. Mettant en application le principe de la démocratie participative¹, HI est conforme aux orientations de la nouvelle constitution (2008) qui donnent la priorité à la gestion publique et communautaire de l'eau.

Consolidation des connaissances sur le territoire

La consolidation des connaissances entreprise sur le territoire repose sur l':

- Etablissement d'un Système d'Information Géographique (SIG)
- Campagne de mesure de débits : Une première campagne a été réalisée en 2009 sur 5 cours d'eau conformément à la méthodologie utilisée par l'IRD en Equateur.
- Suivi limnimétrique de cours d'eau : Ce suivi est assuré par des personnes du village à raison de 2 mesures par jour et contrôlés régulièrement. Les données sont saisies dans une base de données qui servira en temps voulu à l'analyse du fonctionnement hydrologique du bassin versant
- Instrumentation pour la collecte et l'analyse de données pluviométriques et de débits : une convention est en cours avec l'INAMHI, Institut National de Météo et Hydrologie.

¹ Le concept de « démocratie participative » est très présent en Intag où il se traduit par une société civile organisée. Nombre de ses organisations ont directement ou indirectement pour objet la conservation du territoire et son exploitation raisonnée.



Identification et rapprochement avec les partenaires et interlocuteurs

De nombreux rapprochements ont été entrepris en vue de finaliser les études (techniques et financières), d'assurer l'intégration des projets portés par HI dans la politique d'aménagement du pays, de trouver de futurs clients et des investisseurs potentiels.

Parmi les contacts établis, on peut citer

- Université Centrale Equateur : Appui méthodologique pour l'évaluation des impacts environnementaux² et collaboration en cours pour la réalisation sur les projets prioritaires ;
- Equipe d'ingénieurs équatoriens pour appui technique et accompagnement administratif des dossiers ;
- INECEL : Fournisseur d'électricité et client potentiel ;
- INAHMI (Institut National de Météo et Hydrologie) : convention en cours pour l'analyse et la collecte des données de pluies et de débits ;
- Ingénieurs de l'IRD : Appui méthodologique et recoupement avec l'étude en cours sur le bassin versant de Pinchicha ;
- Groupe Aminantit pour participer au préfinancement d'une centrale par la livraison de canalisations en plastique renforcé de fibres de verre (technologie Flowtite) ;
- Fournisseurs de turbine (MECAMIDI, OSSBERGER et VATECH)
- Recherche de financement auprès de fonds, d'institutions en cours ;
- Sur la communauté de commune de Garcia Moreno, limitrophe du fleuve Guayllabamba, coordination avec l'entreprise à charge de la construction du système hydroélectrique Guayllabamba (HIDROEQUINOCCIO) pour coordonner les actions de formation professionnelle et établir des normes de fonctionnement (recrutement, code étiq et responsabilité sociale, aspects légaux, etc.)

Formation et emploi

Les actions entreprises en vue de la formation et de l'emploi sont les suivantes :

- Campagne d'information en porte-à-porte sur HidroIntag et recensement de 290 jeunes, de leurs aptitudes et attentes en terme de formation et d'emploi (niveau et typologie d'éducation, données socio-économiques, perspectives de la jeunesse)
- Première recherches sur les modalités d'intégration de quotas minimum en faveur de l'emploi local dans futurs appels d'offre.
- Initiation à la cartographie et à la topographie : Formation pratique sur le terrain de 2 jeunes accompagnants aux travaux de topographie réalisés en 2008 et 2009 (principes de base et compréhension de la topographie, usage des équipements topographiques, lecture de plans) ;
- Initiation à la gestion de l'information sous SIG : avec l'Ong locale ECOPAR (gestion d'information en version SIG pour le plan de management des forêts Chontal et Junín) et le département Terre-eau-biodiversité de la Municipalité, et recensement des acteurs locaux aptes et intéressés par une formation SIG approfondie.
- Initiation à l'hydrologie :

² EIAP: Estudio de Impacto Ambiental Premiminar



- ✓ Formation de 3 jeunes pour l'utilisation du matériel de jaugeage lors de la campagne de jaugeage (12 jours)
- ✓ Définition du programme de formation destiné à 10-12 jeunes sur les sujets liés à l'hydrologie (bassin versant, cycle de l'eau, gestion de données, maniement des instruments, professions possibles, etc.).
- ✓ Formation de 31 jeunes en provenance de 8 villages sur 3 Parroquias. (3 jours en Juin 2009, Complexe Eco-touristique Nangulvi) avec la participation d'un délégué de HidroIntag (information sur le projet) et du président du comité de gestion de la réserve écologique Cotacachi-Cayapas (spécificités des forêts humides pour le cycle de l'eau)

Les perspectives d'appui technique à moyen terme (2010-2011)

- Suivi du fonctionnement hydrologique des bassins versants : possibilité d'appui à clarifier dans le cadre de la convention en cours de signature avec l'INAMHI.
- Sur le site prioritaire qui sera retenu par HidroIntag (Chaguayalco ou Nangulvi):
 - ✓ Travaux préparatoires (aménagement des accès...)
 - ✓ Reconnaissances complémentaires (tranchées/galeries de reconnaissance, nettoyage des sites...). Sur le site de Chaguayalco en particulier, un suivi du comportement des déblais de la route en construction devra être réalisé sur plusieurs mois.
 - ✓ Plan d'exécution des ouvrages et choix des équipements électro-mécaniques pour la finalisation du dossier d'appel d'offres
 - ✓ Sélection des entreprises de travaux
 - ✓ Démarrage d'un chantier école : génie civil, électro-mécanique, raccordement au réseau
- Etudes de faisabilité pour les sites de Manduriaco Grande et Pamplona.
- Avant projet sommaire pour le site de Intag Milagro
- Contre expertise de projets hydroélectriques privés : analyser les demandes de concession et faire état des manquements techniques ou impacts prévisibles (ne faisant pas l'objet de mesures compensatoires) des projets hydroélectriques privés qui pourraient voir le jour dans la zone d'Intag, comme ce fut le cas pour les projets portés par les entreprises PUMA et HidroOccidente (respectivement sur les rivières Intag et Chaguayalco).

Dans les pages suivantes vous trouverez un extrait du catalogue pour les projets de Chaguayalco, Intag (Milagro), Pamplona et Nangulvi. Les données qui suivent ayant pu être révisées depuis, ce sont les caractéristiques des projets figurant dans ce document qui sont à considérer.



CENTRAL HIDROELÉCTRICA

CHALGUAYACO, 7MW



DESCRIPCION GENERAL:

Este proyecto busca aprovechar no solamente la fuerte pendiente que caracteriza el río Chalguayaco en su último tramo de unos 650m, antes de su confluencia con el río Guayllabamba, sino que acorta la última curva del río mediante un túnel de poca longitud. Y a pesar de que la construcción de la central Chontal, parte del sistema hidroeléctrico integrado del Guayllabamba le resta casi 25m de caída al proyecto para respetar la cota de las aguas en la cola de la represa, seguimos con un ratio

bastante interesante de una longitud de aducción L de 400m sobre una altura de caída H "natural" de algún 107m ($L / H=4$).

Este proyecto se ve facilitado por el paso de la nueva Carretera Otavalo-Selva Alegre-Quinindé a proximidad de la central así como la ampliación de la red eléctrica del sistema interconectado nacional hasta la central hidroeléctrica Chontal que permitirá la evacuación de la energía hacia la Empresa Eléctrica Quito (EEQ).

La cuenca aportante es una de las más grandes de la zona de Intag con casi 90km², desde la cima de la cordillera del Toisán con una cobertura boscosa bien conservada, que mantiene el caudal del río sobre los 4,5m³/s en promedio. El agua del río suele ser bastante turbia en época de lluvias, sobre todo debido a pequeños deslizamientos de tierra, muy frecuentes en este sector. Por lo cual, requiere prever un serio sistema de desarenado.

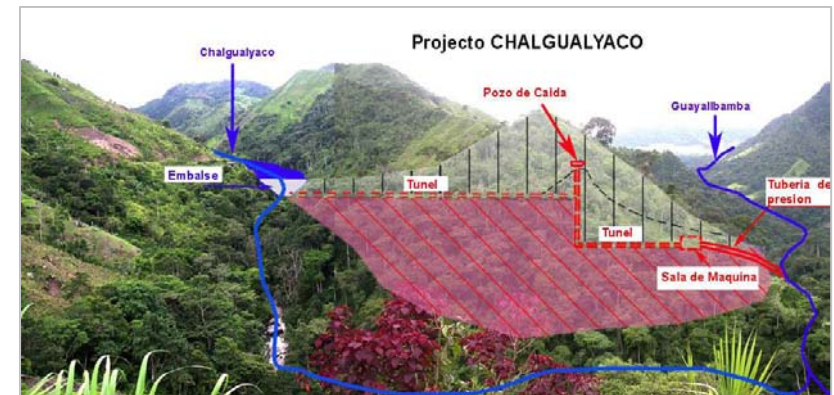
TOMA: La obra de toma estará ubicada a unos 3 a 4m sobre el fondo del lecho del río, con un azud de unos 10-12m que permitiría un pequeño embalse de regulación diaria de unos 100m de largo que desempeñe el papel de un buen desarenador, con sus respectivas compuertas de fondo de por lo menos 2m² cada una, ubicadas a unos 2 metros del fondo, con el fin de evacuar el máximo de sedimentos antes de que se consoliden en el embalse. La presa, de hormigón

ciclópeo, tendría forma de arco relativamente espeso con alas-pesos en las orillas para adaptarse mejor a la topografía y a la geología.

Existe un pequeño canal en la rivera derecha, el cual mediante un ensanchamiento y algunas adecuaciones, podría permitir el paso de los caudales de estiaje durante la época seca, mientras duren las obras de construcción del azud, por lo menos la parte baja, incluido la instalación de las compuertas.

GALERIA/TUBERIA: La totalidad de la obra se encuentra en un macizo rocoso de granadiorita que parece de excelente calidad, según se ha podido comprobar. Se estima que el túnel se pueda dejar bruto de roca. La tubería de presión de unos 2m de diámetro en PRV (poliéster armado de fibras de vidrio) y de 300m de largo, permitirá una caída de 107m

CASA DE MAQUINAS: Será equipada con 2 Turbinas Francis y fundada en la plataforma rocosa que domina el encañonado Guayllabamba.



INFORMACION SOBRE LA CUENCA:

PARROQUIA: La central Chaguayaco se encuentra en la parroquia García Moreno.

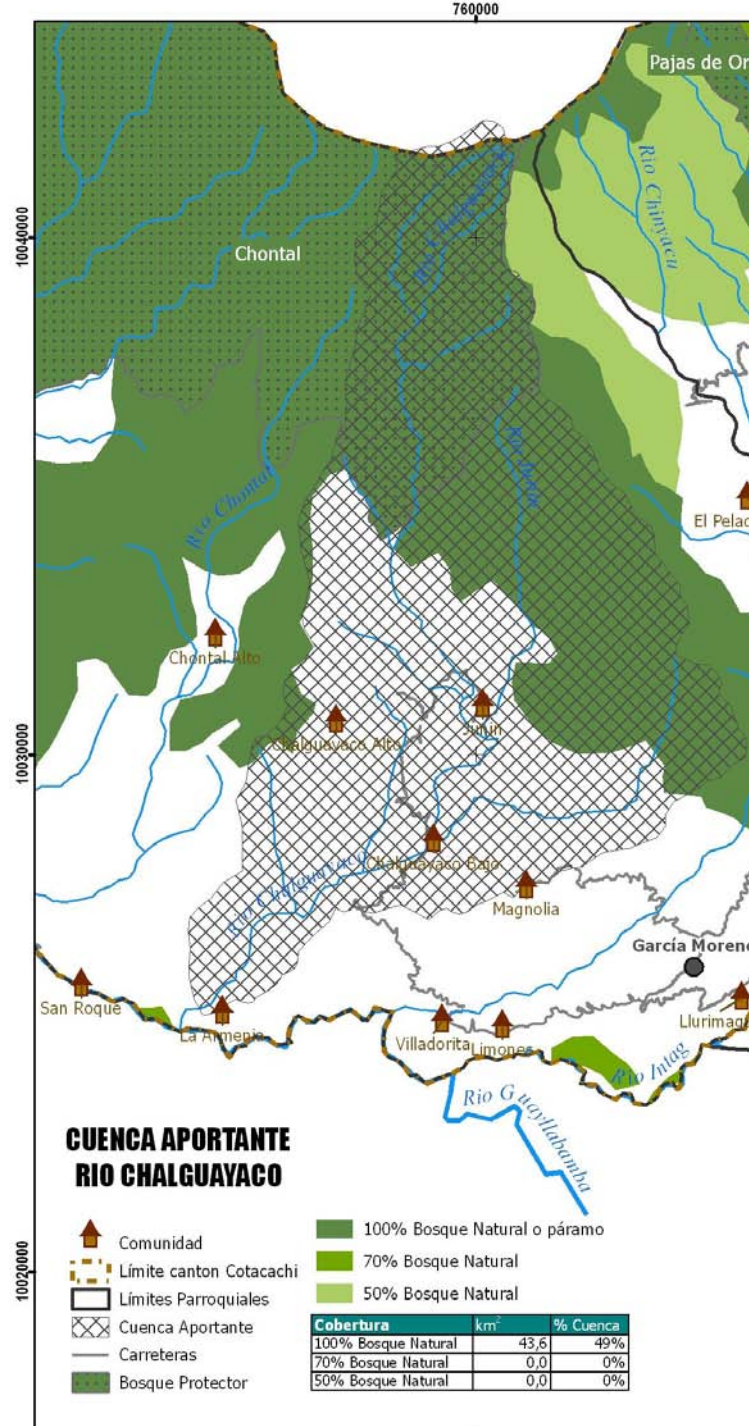
García Moreno, tierra de ensueño y encantos
Esta parroquia, erigida el 16 de Febrero de 1940, es la de mayor extensión territorial del cantón Cotacachi (682,4km²) y su población actual es de



5.500 habitantes. Se encuentra limitada al Norte por la Cordillera de Toisán; al Sur por el río Guayllabamba; al Este por el río Aguagram y al

Oeste por la provincia de Esmeraldas. El clima es subtropical con abundantes lluvias en la época de invierno y es un territorio de bosques húmedos subtropicales y bosques primarios pero también con amplios espacios deforestados para el uso agrícola y pecuario. La parroquia es meramente agrícola y ganadera, también se dedica al turismo comunitario a su gran cantidad de bosques y ríos. Los yacimientos de cobre que existen en la parte alta de la cuenca del río Chaguayaco han sido codiciados en vano por empresas transnacionales desde los años 90, las cuales se enfrentaron a un proceso de resistencia por parte de la población local.

García Moreno tiene vía de acceso directo a Quito en 3h30 por la vía Calacalí-Nanegal-Selva Alegre, y está a 3h00 de la cabecera cantonal.



CARACTERIZACION AMBIENTAL: Con sus 88km², la cuenca hídrica del río Chaguayaco es una de las emblemáticas de la zona de Intag; Por una parte se explica debido a la conciencia ambiental que ha venido mostrando la mayoría de los habitantes de las 5 comunidades a lo largo de 12 años de resistencia al proyecto de explotación de minerales a cielo abierto, así como al trabajo de conservación a favor de 2 bosques comunitarios de 10.400 hectáreas con alto valor en biodiversidad (Reserva Junín, Bosque protector el Chontal) donde se priorizan actividades sustentables de agroforestería, cultivo de café orgánico y turismo ecológico.



Estos bosques, con fauna y flora endémica y especies en vía de extinción, colindan con la Reserva Cotacachi-Cayapas y forman parte del área Toisán, cuya protección es regulada por ordenanza municipal desde el año 2008, a favor de las fuentes de agua, entre otras aquellas 5 reservas para consumo humano, al cuidado de las comunidades.

DESCRIPCION DE LA CUENCA APORTANTE	
COBERTURA BOSCOSEA	VALORACION
SUPERFICIE TOTAL DE LA CUENCA (Hectáreas)	8.800
RANKING DE LAS CUENCAS SEGÚN SUPERFICIE (nº sobre 9)	2º / 9
100% BOSQUE NATURAL (% de la superficie total)	49%
BOSQUE CON CATEGORIA DE "BOSQUE PROTECTOR"	SI
BOSQUE CON PROTECCION VIA ORDENANZA MUNICIPAL	SI
INDICE DE BIODIVERSIDAD	ALTO
TIPOLOGIA DE BOSQUE DE LA CUENCA	PRE-MONTANO / MONTANO / ALTO PLUVIAL
COLINDA CON RESERVA ECOLOGICA COTACACHI-CAYAPAS	SI
PERTENECE A LA BIOREGION DEL CHOCO	SI
GESTION COMUNITARIA DEL TERRITORIO	VALORACION
COMUNIDADES (Nº)	5
HABITANTES (Nº)	1.080
COMUNIDADES CON PERSONARIA JURIDICA (Nº)	2
RESERVAS CON MANEJO COMUNITARIO (Nº)	2
SUPERFICIE DE RESERVAS CON MANEJO COMUNITARIO (Hectáreas)	10.400
RESERVAS HIDRICAS PARA CONSUMO HUMANO (Nº)	5
BOSQUE PRIVADO CON PROPIETARIOS CONSERVACIONISTAS	SI
PROGRAMA A FAVOR DEL MEDIOAMBIENTE	EN CURSO
INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA CONSERVACION	Rainforest Concern, Prodeci, AACRI, Decoin,
IMPLICACION DE LA SOCIEDAD CIVIL EN LA CONSERVACION	ALTA
CARACTERIZACION DEL RIESGO AMBIENTAL	VALORACION
ACTIVIDAD ECONOMICA DOMINANTE	GANADERIA-AGRICULTURA
AMENAZA PRINCIPAL AL MEDIOAMBIENTE	ACTIVIDAD MINERA
OTROS RIESGOS PROPIOS DE LA CUENCA	VENTA DE MADERA

DATOS PRINCIPALES DEL PROYECTO:

1.1 Hidrología :

- Nombre del Río: Chalguayaco
- Área de la Cuenca (km²) 88
- Caudal medio (m³/s) 4,5m³/s
- Caudal de diseño (m³/s) 9m³/s
- Caudal de crecida del proyecto:
Tr 100 anos (m³/s) 180m³/s



1.2 Embalse:

- Tipo: Regulación diaria
- Nivel máximo normal (msnm) 807
- Nivel mínimo normal 795
- Volumen útil (m³) 100.000

1.3 Presa:

- Tipo: hormigón en arco y gravedad
- Cota de coronación (msnm) 810
- Longitud (m) 120
- Altura máxima (m) 10-12
- Elevación cresta del vertedero: 807
- Longitud (m) " " 50
- Desagües de fondo: 2
- Compuertas radiales BxH (m) 2x2,5

1.4 Túnel de conducción:

- Diámetro (m) 2,5
- Longitud (m) 200

1.5 Chimenea de equilibrio:

- Subterránea
- Altura (m) 35

1.6 Tubería de presión:

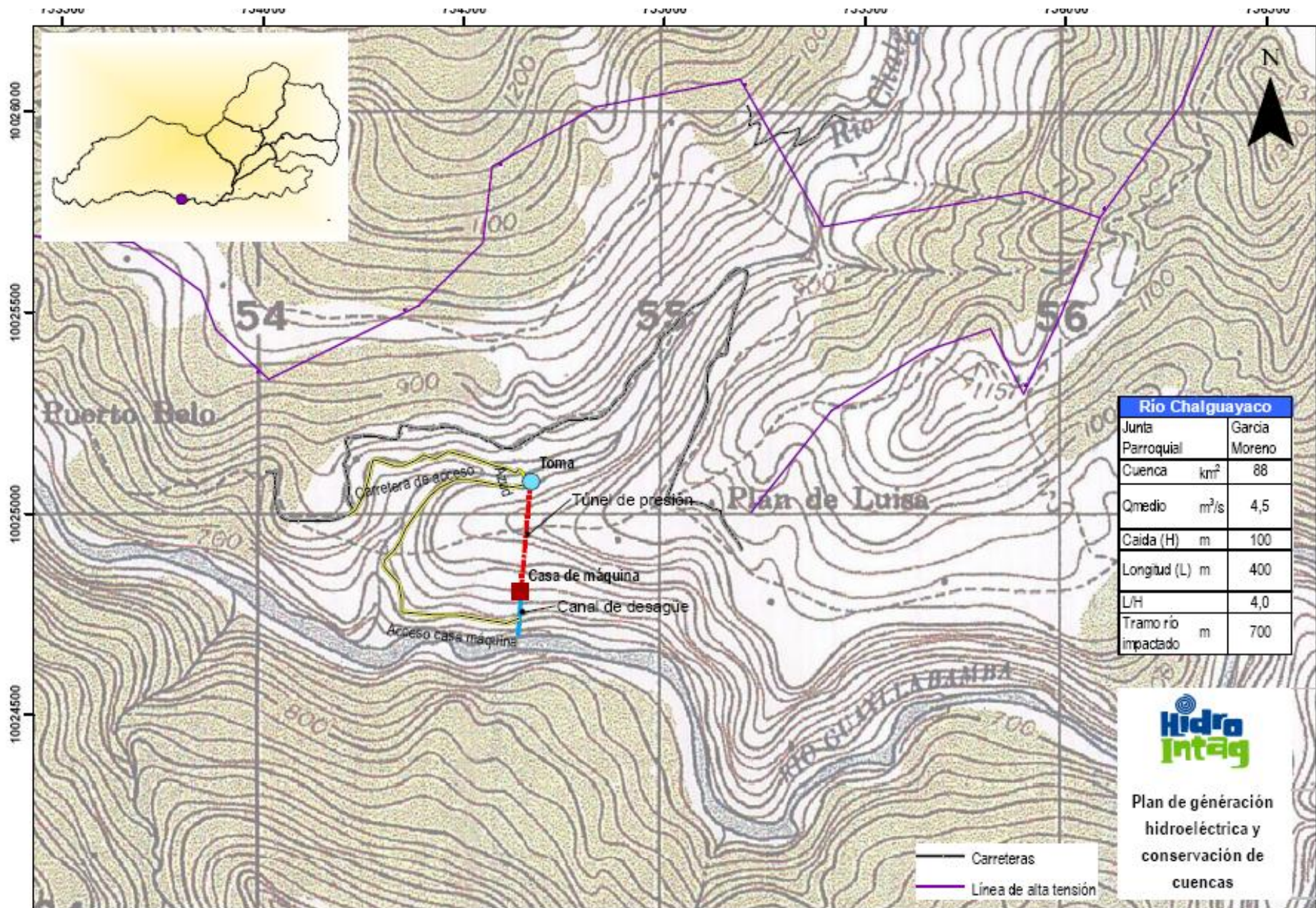
- Superficial en PRV
- Diámetro (m) 2
- Longitud (m) 300

1.7 Casa de máquinas

- Superficial
- Potencia instalada (Mw) 7

1.8 Turbinas 2 Francis

- Caída neta de diseño (m) 107



Río Chalguayaco	
Junta Parroquial	García Moreno
Cuenca	km ² 88
Qmedio	m ³ /s 4,5
Caida (H)	m 100
Longitud (L)	m 400
L/H	4,0
Tramo río impactado	m 700



Plan de generación hidroeléctrica y conservación de cuencas

- Carreteras
- Línea de alta tensión

CENTRAL HIDROELÉCTRICA NANGULVI, 4,5Mw



DESCRIPCION GENERAL:

Los 26km² que tiene la cuenca aportante del río Nangulví permite contar con un caudal de diseño de 2,5m³/s para la temporada de lluvias, para este proyecto de central destinado a aprovechar una ventajosa caída de 215m, una longitud horizontal que no supera los 700m, y la posibilidad de cortocircuitar una curva del río mediante túnel.

TOMA de AGUA: La topografía no da para un embalse ideal y toca conformarse con un azud sencillo, implantado sobre un buen estrecho de pura roca, que permite sin embargo crear un espejo de agua suficiente para operar como desarenador tras un azud de 7-8m de alto, y

aprovechando un vado natural bastante amplio. En la orilla derecha, un pequeño paso rocoso podrá fácilmente ser cavado y ampliado con el fin de desviar el cauce del río provisionalmente durante la construcción e instalación de una compuerta de desagüe (sector – 2x2,5m) al fondo del lecho. La toma de agua en sí misma sería de concepción clásica, aunque alargada a lo ancho (4x3m) para evitar una presa alta, dando la preferencia al sistema de toma llamado “coanda”. Un pequeño afluente cae en hermosa cascada a unos pocos metros aguas debajo de la toma, el cual puede sumarse al caudal ecológico previsto.

TUBERIA: Si bien al inicio, se había previsto una galería subterránea reducida al mínimo (300m)

que desembocaría en una loma con una pendiente moderada seguida por una tubería de presión en acero, el examen detenido del terreno y de su topografía muy accidentada nos lleva a alargar el túnel al máximo para reducir la tubería de presión al mínimo, siguiendo una loma bastante empinada pero uniforme. El uso de la tubería en PRV podría facilitar la obra.

CASA DE MAQUINAS: La casa de máquina se construirá en superficie o medio-enterrada si los estudios definitivos confirman condiciones propicias. La potencia máxima instalada correspondiente al caudal medio de la temporada de lluvia sería del orden de 4,5Mw.



INFORMACION SOBRE LA CUENCA:

PARROQUIA: La central de Nangulví está ubicada en la parroquia Peñaherrera.

Corazón Verde del Mundo

Fundada el 13 de Agosto de 1920, la parroquia limita al Norte con la cordillera de Toisán (Provincia de Esmeraldas) y la Parroquia de Cuellaje, al Sur con el río Intag (Parroquia Vacas Galindo) y el río Aguagrú (Parroquia García Moreno), al Este con el río Intag y al Oeste con la Cordillera de Toisán. Peñaherrera se dedica a la producción agrícola, ganadería, industrialización

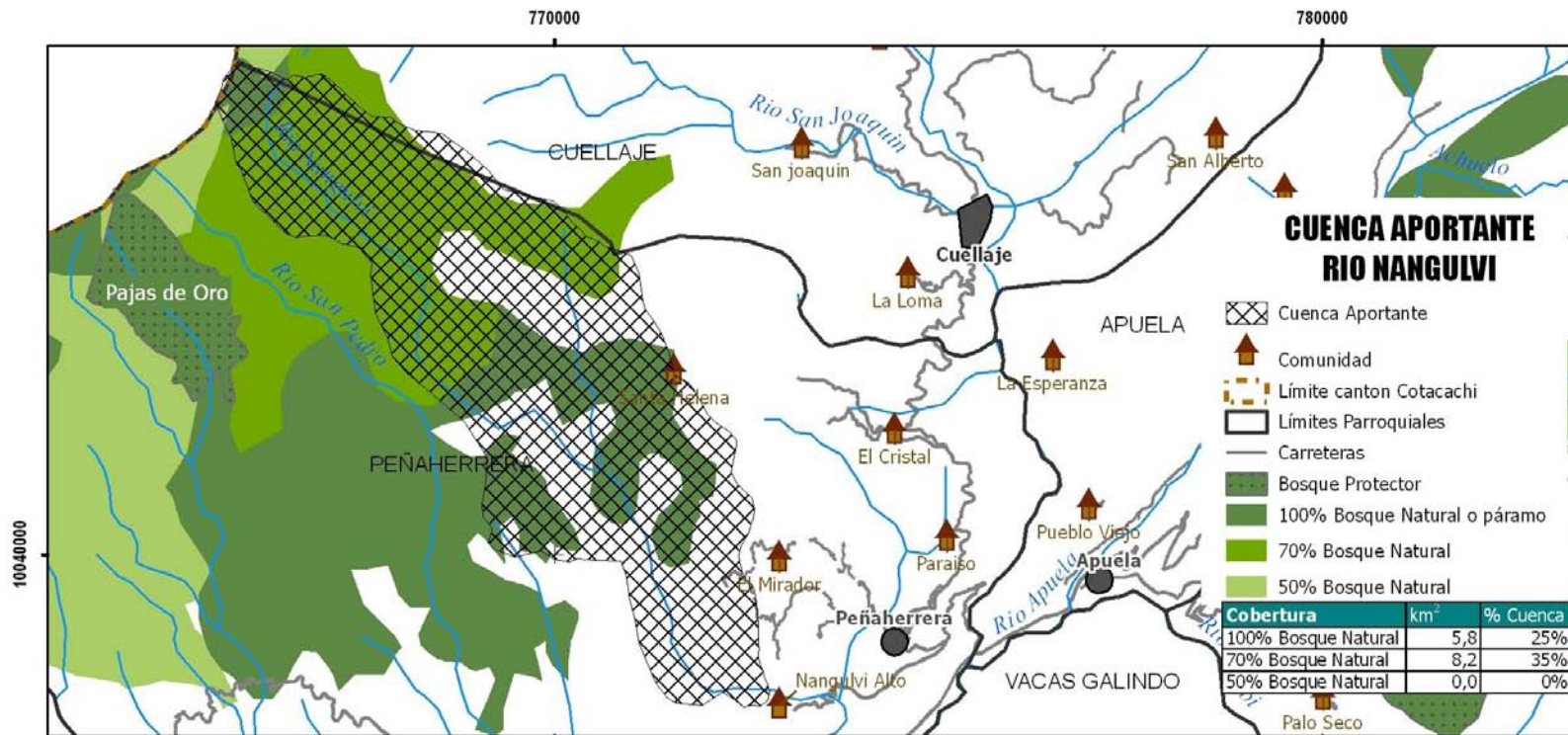
de mermeladas, hierbas medicinales, panela granulada y artesanías, así como al ecoturismo cuyos atractivos más renombrados son: el Complejo Eco-Turístico de aguas termales Nangulví, el centro Arqueológico Gualimán, la Cascada "Gallo de la Peña de Nangulví Alto", el hito referencial y geográfico mirador de las Palmas y la Banda de Peñaherrera. En la parroquia, la población ha formado varias organizaciones sociales y campesinas que desempeñan un papel primordial en el desarrollo sustentable de la zona de Intag y en el proceso de democracia participativa (grupos productivos asociados a la Coordinadora de Mujeres de Intag,

Asociación de campesinos agro-ecológicos de Intag – ACAI, asociación artesanal Delicias de Nangulví, etc.).

Desde el centro parroquial, transmite la Radio



Intag 96.7 FM para toda la zona, con un enfoque popular y de servicio hacia la comunidad



CARACTERIZACION AMBIENTAL:

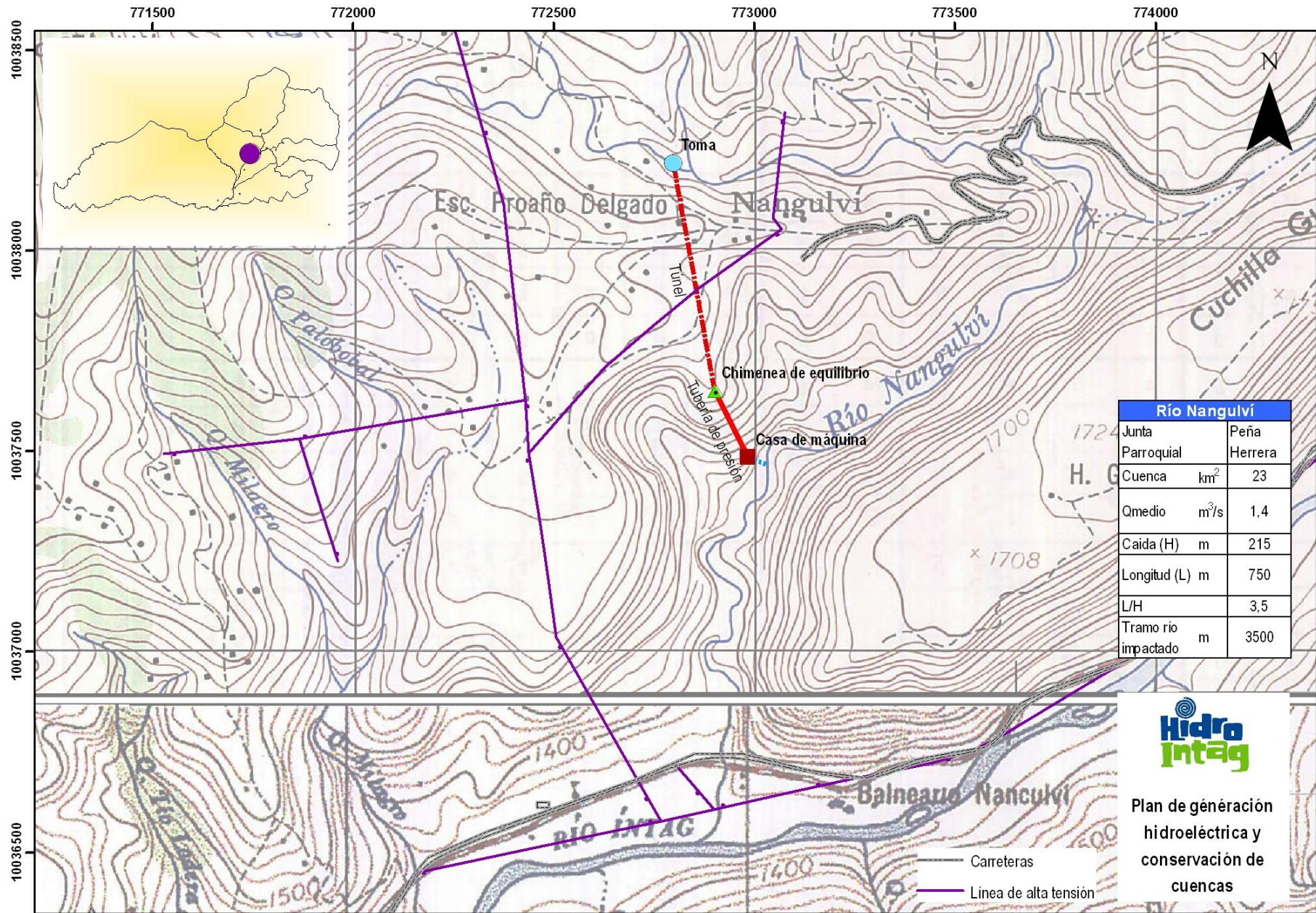
La cuenca hídrica del torrentoso río Nangulví nace al límite con la cordillera de Toisán y se extiende sobre 2.300 hectáreas, de las cuales un 60% conserva su cobertura boscosa (entre 100 y 70%). La cuenca está rodeada de las muy cercanas vertientes de los ríos vecinos (san Pedro y San Joaquín, afluente del Cristopamba), a menos de 2km del bosque protector Pajas de Oro, en un sector de abundantes fuentes de agua y buenas prácticas de conservación ambiental.

DESCRIPCION DE LA CUENCA APORTANTE	
COBERTURA BOSCOSEA	VALORACION
SUPERFICIE TOTAL DE LA CUENCA (Hectáreas)	2.300
RANKING DE LAS CUENCAS SEGÚN SUPERFICIE (n° sobre 9)	6° / 9
100% BOSQUE NATURAL (% de la superficie total)	25%
70% BOSQUE NATURAL (% de la superficie total)	35%
BOSQUE CON CATEGORIA DE "BOSQUE PROTECTOR"	NO
BOSQUE CON PROTECCION VIA ORDENANZA MUNICIPAL	NO
INDICE DE BIODIVERSIDAD	MEDIANO
TIPOLOGIA DE BOSQUE DE LA CUENCA	PRE-MONTANO / MONTANO / ALTO PLUVIAL
COLINDA CON RESERVA ECOLOGICA RRCC	SI
PERTENECE A LA BIOREGION DEL CHOCO	SI
GESTION COMUNITARIA DEL TERRITORIO	VALORACION
COMUNIDADES (N°)	4
HABITANTES (N°)	890
COMUNIDADES CON PERSONARIA JURIDICA (N°)	2
RESERVAS CON MANEJO COMUNITARIO (N°)	-
SUPERFICIE DE RESERVAS CON MANEJO COMUNITARIO (Hectáreas)	-
RESERVAS HIDRICAS PARA CONSUMO HUMANO (N°)	1
BOSQUE PRIVADO CON PROPIETARIOS CONSERVACIONISTAS	SI
PROGRAMA A FAVOR DEL MEDIOAMBIENTE	EN CURSO
INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA CONSERVACION	FBU, ACAI, AACRI, DECOIN
IMPLICACION DE LA SOCIEDAD CIVIL EN LA CONSERVACION	MEDIANA
CARACTERIZACION DEL RIESGO AMBIENTAL	VALORACION
ACTIVIDAD ECONOMICA DOMINANTE	GANADERIA
AMENAZA PRINCIPAL AL MEDIOAMBIENTE	DEFORESTACION Y EXPLOTACION ILEGAL DE LA MADERA
OTROS RIESGOS PROPIOS DE LA CUENCA	FRONTERA AGRICOLA

- Desagüe de fondo 1
- Compuerta radial BxH 2x2,5
- 1.4 Túnel de conducción
 - Diámetro (m) 3
 - Longitud (m) 500
- 1.5 Chimenea de equilibrio
 - Subterránea
 - Altura (m) 10
- 1.6 Tubería de presión
 - Superficial (PRV)
 - Diámetro (m) 1,4
 - Longitud (m) 350
- 1.7 Casa de maquinas
 - Superficial o subterránea
 - Potencia instalada (Mw) 4,5
 - Turbinas 2 Francis/Pelton
 - Caida de diseño (m) ?15



DATOS PRINCIPALES	- Caudal de crecida del proyecto	
	Tr 100 anos (m3/s)	60
1.1 Hidrología:	1.2 Embalse:	
- Nombre del Río: Nangulví	Desarenador	
- Área de la Cuenca (km2) 28	- Nivel (msnm) 1630	
- Caudal medio (m3/s) 1,4	1.3 Presa	
- Caudal de diseño (m3/s) 2,8	-Hormigón gravedad	
	- Altura 7-8m	



CENTRAL HIDROELÉCTRICA PAMPLONA, 8Mw



DESCRIPCION GENERAL

Este proyecto de central destaca por su amplia cuenca aportante de 87km² con significativa cobertura forestal que provee abundantes aguas cristalinas (4,5m³/s de caudal medio). Consiste en desviar el río Pamplona mediante una galería subterránea de 700 metros de largo, seguido de una tubería de presión de 650 metros hacia el río Intag, aguas arriba de la actual desembocadura, lo que permitiría aprovechar una caída de 110 m. Contempla un reservorio importante de unos 400.000 m³ que permitiría una regulación diaria. La ausencia de un cierre bien marcado en el lecho del río hará que el costo de la presa sea un poco alto. Algunos afluyentes del río Pamplona, como el río Meridiano, aguas abajo de la toma

prevista, permitirán mantener - en una gran parte de los 4700 metros de tramo afectado - un caudal más allá del mínimo ecológico establecido por la ley. Hay que tomar en cuenta que este río colinda con otras parroquias de la provincia vecina de Pichincha.

TOMA: Varias opciones deben ser estudiadas según la calidad de la roca, especialmente para los evacuadores de crecida:

- ° presa-peso de tipo estándar con hormigón ciclópeo
- ° presa-peso vaciado o con contrafuertes.
- ° presa de arcos múltiples

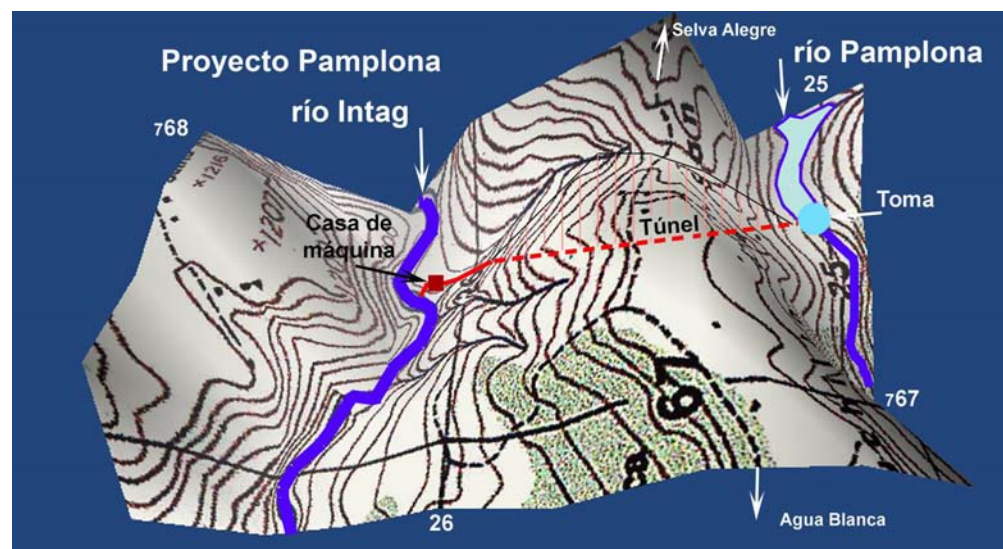
Con el fin de reducir el costo de inversión, se podría considerar alas, sobre todo en la rivera derecha, hechas con pequeños diques de tierra.

La toma de agua podría ser de tipo trompa/torre estándar, colocado a 2/3 m del fondo del río, y lo más cercano posible de las compuertas de desagüe (tipo radial), con el fin de evacuar sedimentos antes de que se solidifiquen. La implementación de la rejilla de esta toma de agua a una profundidad suficiente evitaría que se tapone con ramas y hojas.

TUNEL: Las afloraciones rocosas visibles en el lecho del río permiten esperar una buena calidad de la roca, lo cual permitiría dejar las paredes del túnel bruto de roca o protegidas por un "gunitage" sencillo en la mayor parte de los 700metros de largo. En caso de un túnel de diámetro de 3 m para la higiene y seguridad de los trabajadores, éste permitiría el desalojo de caudales por gravedad hasta 10m³/s....

La chimenea de equilibrio será subterránea de tipo clásico de unos 30m de alto

TUBERIA ALTA PRESION: Optaremos por una tubería superficial en PRV de 2 a 3m de diámetro.



CASA DE MAQUINAS: Podría hacerse una casa de máquina de tipo medio-subterráneo, una vez confirmada la topografía y la geología del lugar.

La potencia instalada está estimada en 8 Mw.

INFORMACION SOBRE LA CUENCA:

PARROQUIA: La central de Pamplona está ubicada en la parroquia Selva Alegre, pero colinda con la Parroquia San José de Minas (Provincia Pichincha).

Del cantón Otavalo

Selva Alegre fue legalmente fundada como parroquia el 26 de Octubre de 1937, y debe su nombre al Señor Juan Pío Montufar, Márquez de Selva Alegre. Selva Alegre es la única parroquia de la zona de Intag que pertenece al cantón Otavalo. Tiene una altitud de 1300 m.s.n.m en la



parte baja de los valles, y llega hasta los 2500 m.s.n.m en las cordilleras. El clima es subtropical húmedo. La

parroquia cuenta con una población aproximada de 1.800 habitantes, distribuidos en 10 comunidades rurales, y abarca una extensión de 113 Km². La economía parroquial está basada en la agricultura y la ganadería que son sus principales fuentes de ingresos (especialmente, se produce la caña panelera, fréjol, maíz, yuca, plátano, cítricos y una gran variedad de frutas). En esta parroquia está ubicada una de las minas de la fábrica Cemento Selva Alegre, ahora parte del grupo francés Lafarge.

Una nueva carretera asfaltada Otavalo-Selva Alegre está en curso de construcción.

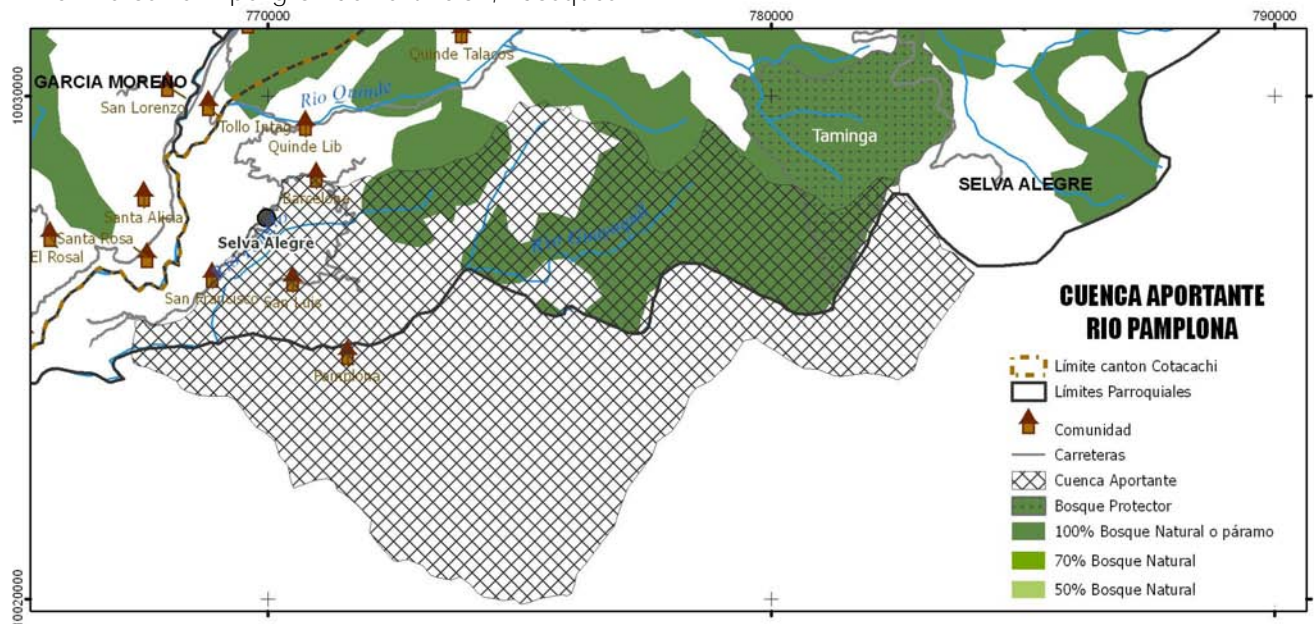


CARACTERIZACION AMBIENTAL:

La cuenca hídrica del río Pamplona es la más grande de las 8 cuencas de afluentes del río Intag. Se caracteriza por sus bosques de alto valor de biodiversidad (fauna y flora endémica, mamíferos en peligro de extinción, bosques

prístinos, bosques de tipo pluvial en la parte alta de la cordillera de Cambugán) y una trayectoria interesante de protección y conservación del patrimonio forestal.

Cabe destacar las reservas del Quinde, Pamplona-Daule y de Cambugán (bosques protectores o en trámite) que suman casi 150km² de vegetación primaria, cuyo manejo están encabezando organizaciones inteñas como la AACRI / Asociación Agro-artesanal de Caficultores Río Intag, ONG's ambientalistas, comunidades y Juntas Parroquiales.



Este espacio de bosques forma parte del corredor biológico que une la Reserva Cotacachi-Cayapas y el ecosistema de la región de Mindo, reconocido recinto turístico y ecológico del Noroccidente del Ecuador.

DATOS PRINCIPALES

1.1 Hidrología:

- Nombre del Río:	Pamplona
- Área de la Cuenca (km ²)	87
- Caudal medio (m ³ /s)	4,5
- Caudal de diseño (m ³ /s)	9
- Caudal de crecida (m ³ /s) Tr 1000 años	250

1.2 Embalse:

- Regulación diaria/semana.	
- Nivel máximo (msnm)	1160
- Volumen (m ³)	400.000

1.3 Presa:

- Hormigón gravedad.	
- Altura (m)	20
- Desagüe de fondo	
Compuerta radial BxH=2x2,5m	

1.4 Túnel de conducción:

- Diámetro (m)	3
- Longitud (m)	700

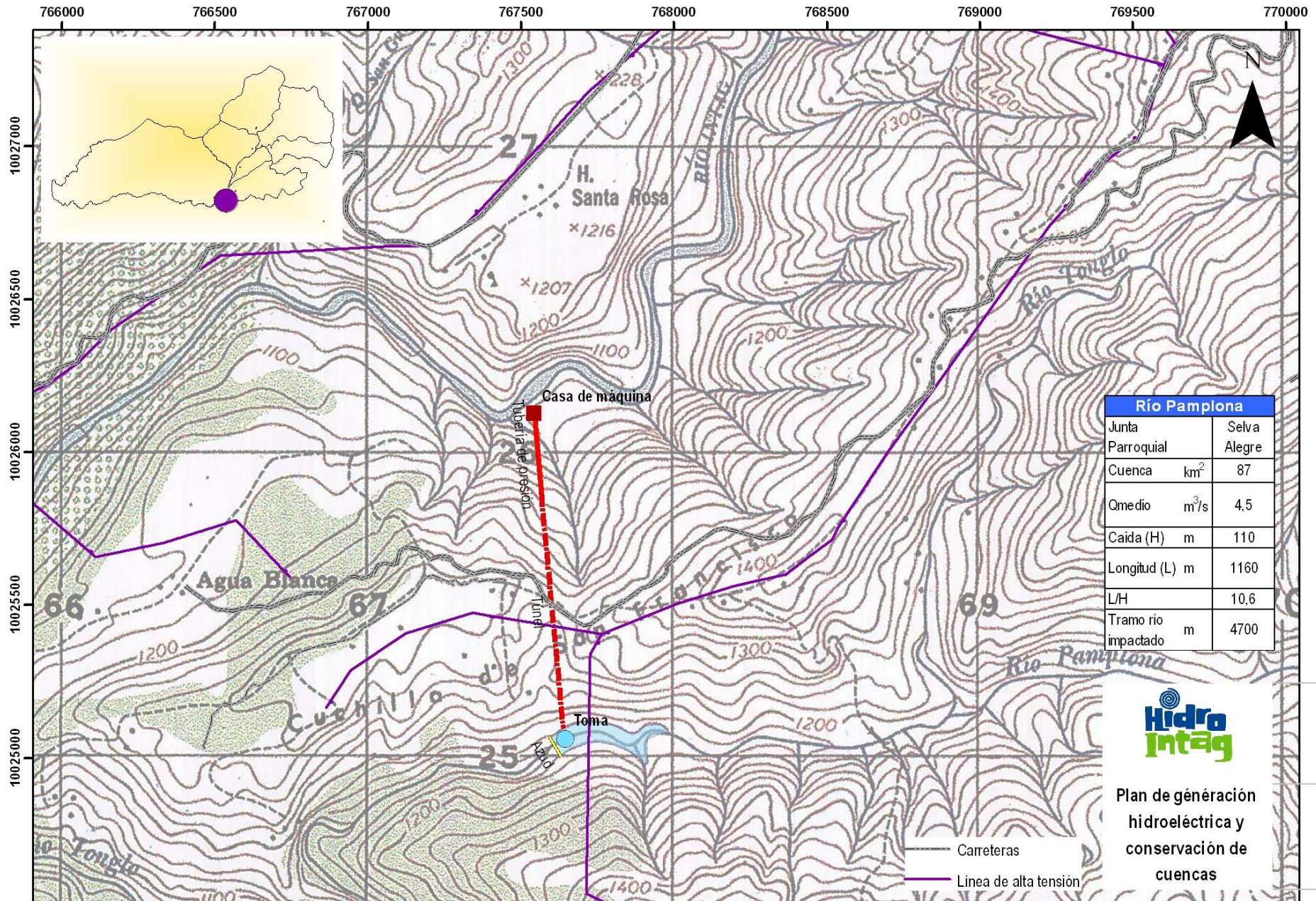
1.5 Chimenea de equilibrio:

- Subterránea	
- Altura (m)	30

1.6 Tubería de presión: Subterránea / superficial: PRV	
- Diámetro (m)	2
- Longitud (m)	650

1.7 Casa de maquinas:	
- Subterránea.	
- Caída de diseño (m)	110
- 2 Turbinas Francis	
- Potencia (Mw)	8

DESCRIPCION DE LA CUENCA APORTANTE	
COBERTURA BOSCOSA	VALORACION
SUPERFICIE TOTAL DE LA CUENCA (Hectáreas)	8.700
RANKING DE LAS CUENCAS SEGÚN SUPERFICIE (nº sobre 9)	3º / 9
100% BOSQUE NATURAL (% de la superficie total)	55%
BOSQUE CON CATEGORIA DE "BOSQUE PROTECTOR"	SI
BOSQUE CON PROTECCION VIA ORDENANZA MUNICIPAL	NO
INDICE DE BIODIVERSIDAD	ALTO
TIPOLOGIA DE BOSQUE DE LA CUENCA	BOSQUE MONTANO / PLUVIAL MONTANO ALTO
COLINDA CON RESERVA ECOLOGICA RRCC	SI
PERTENECE A LA BIOREGION DEL CHOCO	SI
GESTION COMUNITARIA DEL TERRITORIO	VALORACION
COMUNIDADES (Nº)	6
HABITANTES (Nº)	1.100
COMUNIDADES CON PERSONARIA JURIDICA (Nº)	1
RESERVAS CON MANEJO COMUNITARIO (Nº)	3
SUPERFICIE DE RESERVAS CON MANEJO COMUNITARIO (Hectáreas)	14.700
RESERVAS HIDRICAS PARA CONSUMO HUMANO (Nº)	-
BOSQUE PRIVADO CON PROPIETARIOS CONSERVACIONISTAS	SI
PROGRAMA A FAVOR DEL MEDIOAMBIENTE	EN CURSO
INSTITUCIONES INVOLUCRADAS EN LA CONSERVACION	RAIN FOREST, AACRI, Prodeci,
IMPLICACION DE LA SOCIEDAD CIVIL EN LA CONSERVACION	ALTA
CARACTERIZACION DEL RIESGO AMBIENTAL	VALORACION
ACTIVIDAD ECONOMICA DOMINANTE	GANADERIA-AGRICULTURA
AMENAZA PRINCIPAL AL MEDIOAMBIENTE	EXTRACCION DE MADERA ILEGAL
OTROS RIESGOS PROPIOS DE LA CUENCA	FRONTERA AGRICOLA



CENTRAL HIDROELÉCTRICA INTAG, 60Mw



DESCRIPCION GENERAL

Este proyecto está ubicado en el río Intag, aguas arriba de la mega-central hidroeléctrica denominado Villadora, parte del sistema hidroeléctrico integrado Guayllabamba, con la cual se plantean posibilidades de sinergias en cuestión a datos de estudios hidrológicos y

geológicos por ejemplo, pero también cuestión a evacuación de la energía vía red eléctrica en común.

PRESA: Si bien han sido detectadas 3 ubicaciones posibles en esta parte del río Intag, la opción más interesante está situada en la cota 910m, cerca del extremo de la cola del embalse de Villadora, lo cual permite aprovechar al máximo la cuenca del río Intag, hasta la cota 1050m que corresponde a la restitución de las aguas por parte de la central del río Pamplona. Se aprovecha el punto más estrecho de este tramo del río (300-320m), con un ratio de $L/H=1,9$, interesante para presa en arco de pared delgada. Parte del relieve en la rivera derecha facilita una galería subterránea bastante corta (250m) para derivación provisional del caudal, que además podría servir de desagüe de fondo y galería de carga hacia una casa de máquina subterránea.

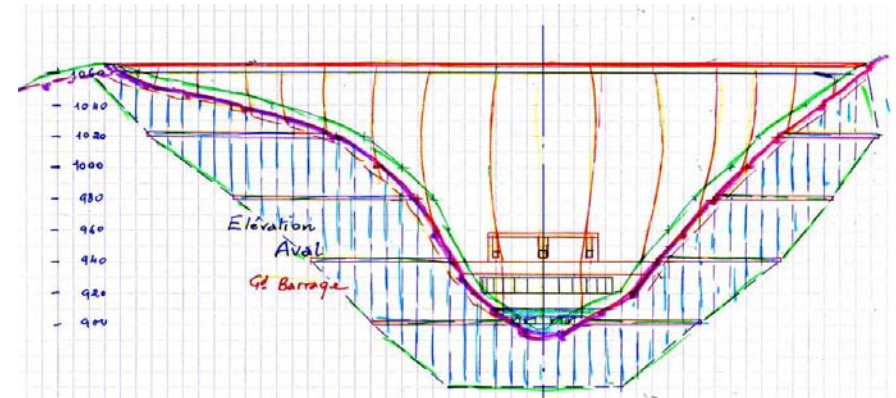
La presa de tipo arco delgado sería de concepción clásica, de curvatura doble, auto-estable durante su construcción, y con un índice de trabajo razonable de 50 a 60 kg / cm².

GALERIA: La galería de derivación provisional será habilitada para desagüe y evacuación de crecidas de fondo, mediante compuerta de seguridad y de una compuerta sector de regulación. Por seguridad, para prevenir cualquier riesgo - aunque mínimo - de taponamiento de esta galería debido a un

deslizamiento importante, otra compuerta de semi-fondo podría implementarse a través de la presa y cerca de donde ésta se sostiene en la rivera derecha. Finalmente, un vertedor de seguridad a lámina libre de unos cien metros de largo estará ubicada en la parte central de la cima del arco.

La galería de carga será el mismo túnel que el desagüe de fondo, lo cual debería facilitar la evacuación de los sedimentos de forma permanente mediante acción de turbinar, antes de que lleguen a consolidarse en el embalse. Puede incluirse tubería de presión suplementarias a través del arco, lado derecho, si fuera útil.

TOMA: de tipo "Tornos" o "Trompas", ubicadas al nivel de la derivación provisional-desagüe y/o cerca del nivel mínimo de explotación de 925.



CASA DE MAQUINA: Sería subterránea, aguas abajo de la galería de derivación provisional/desagüe/conducto alta presión, y equipada con 2 grupos Francis.

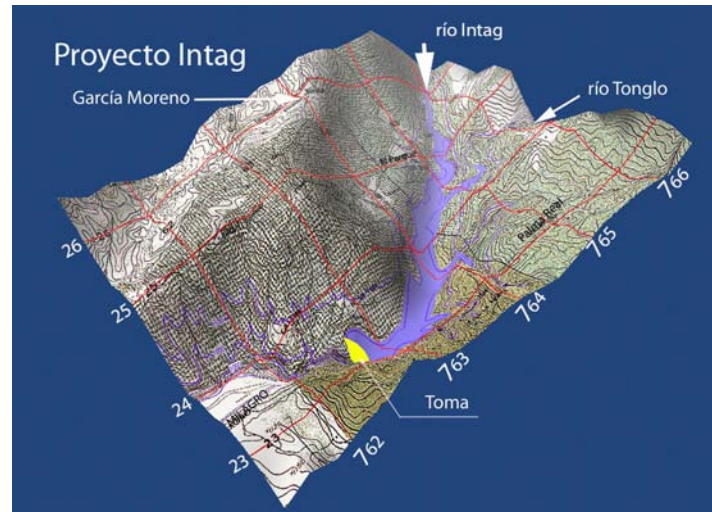
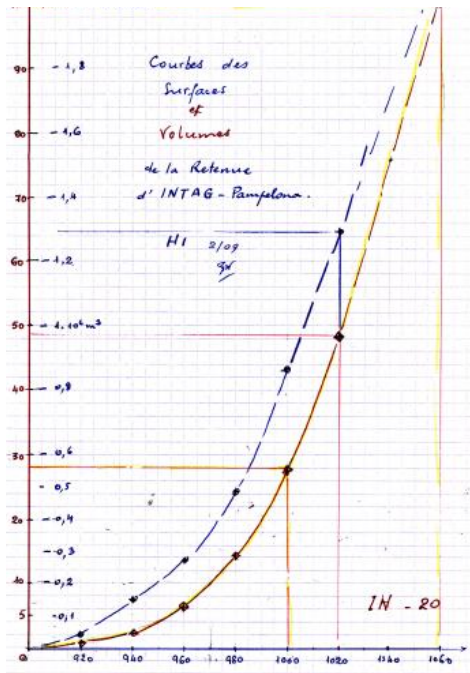
DATOS PRINCIPALES

1.1 Hidrología:

- Nombre del Río	Intag
- área de la Cuenca (km ²)	1.000
- Caudal medio (m ³ /s)	25
- Caudal de diseño (m ³ /s)	70
- Caudal de crecida (m ³ /s)	
Tr 1000 años :	800

1.2 Embalse:

- Regulación anual	
- Nivel maxi normal (msnm)	1055-1060
- Nivel mínimo	1025
- Volumen total (Hm ³)	30-40
- Volumen útil (Hm ³)	20-30

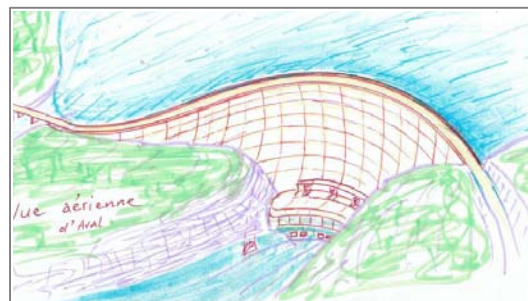


1.3 Desvío del Río

- Ataguías y Túnel	
- Longitud (m)	250
- Diámetro (m)	7
- Caudal (m ³ /s)	300

1.4 Presa :

- Hormigón en Arco	
- Altura (m)	160-165
- Longitud (m)	350-370
- Vertedero superficial libre	
- Desagüe de fondo:	



2 compuertas radiales	BxH (m)	2,2x3,1
Capacidad (m ³ /s)		2x550

1.5 Túnel de conducción :

- Después del túnel de desvío	
-------------------------------	--

1.6 Tubería de presión en la presa :

- Diámetro (m)	4,5
----------------	-----

1.7 Casa de máquinas:

1. Al pie de la presa y subterránea (bomba-turbina)	
2. Caída máx. (m)	155
3. 2 turbinas Francis, = 2x30	
4. Potencia (Mw)	60

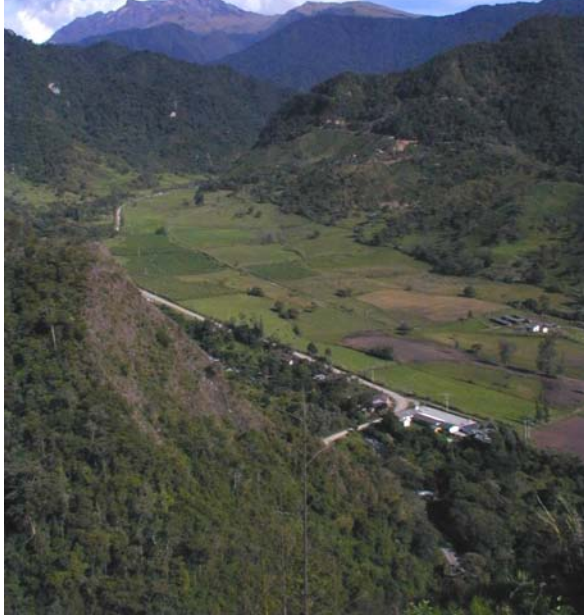
INFORMACION SOBRE LA CUENCA:



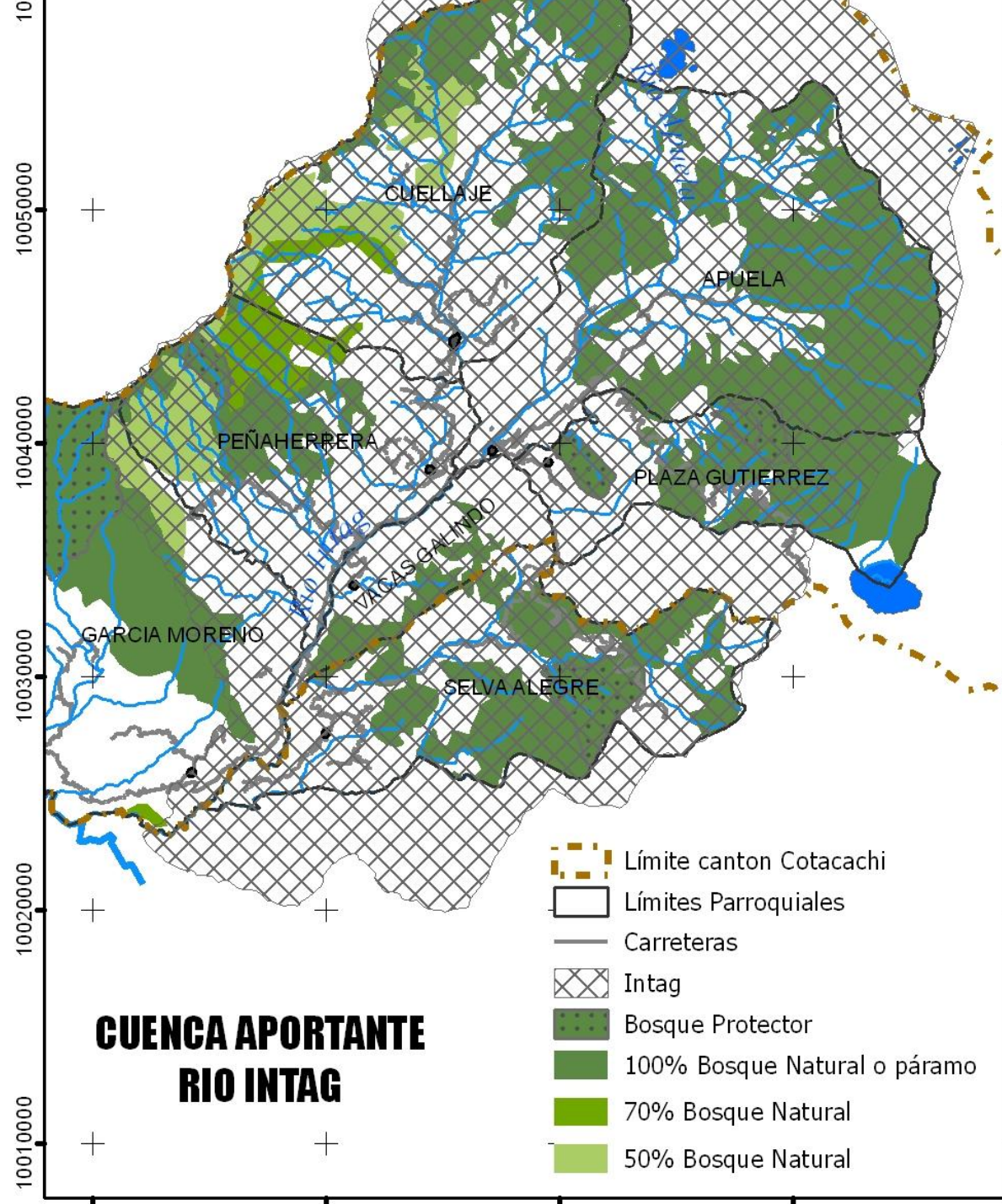
ZONA: Este proyecto de central está vinculado a toda la sub-cuenca del río Intag, la cual abarca siete parroquias que suman unos 13.696 habitantes, 49% mujeres, 51% hombres, mestizo (95%), negro (4%), indígena (1%), repartidos unas 60 comunidades rurales.

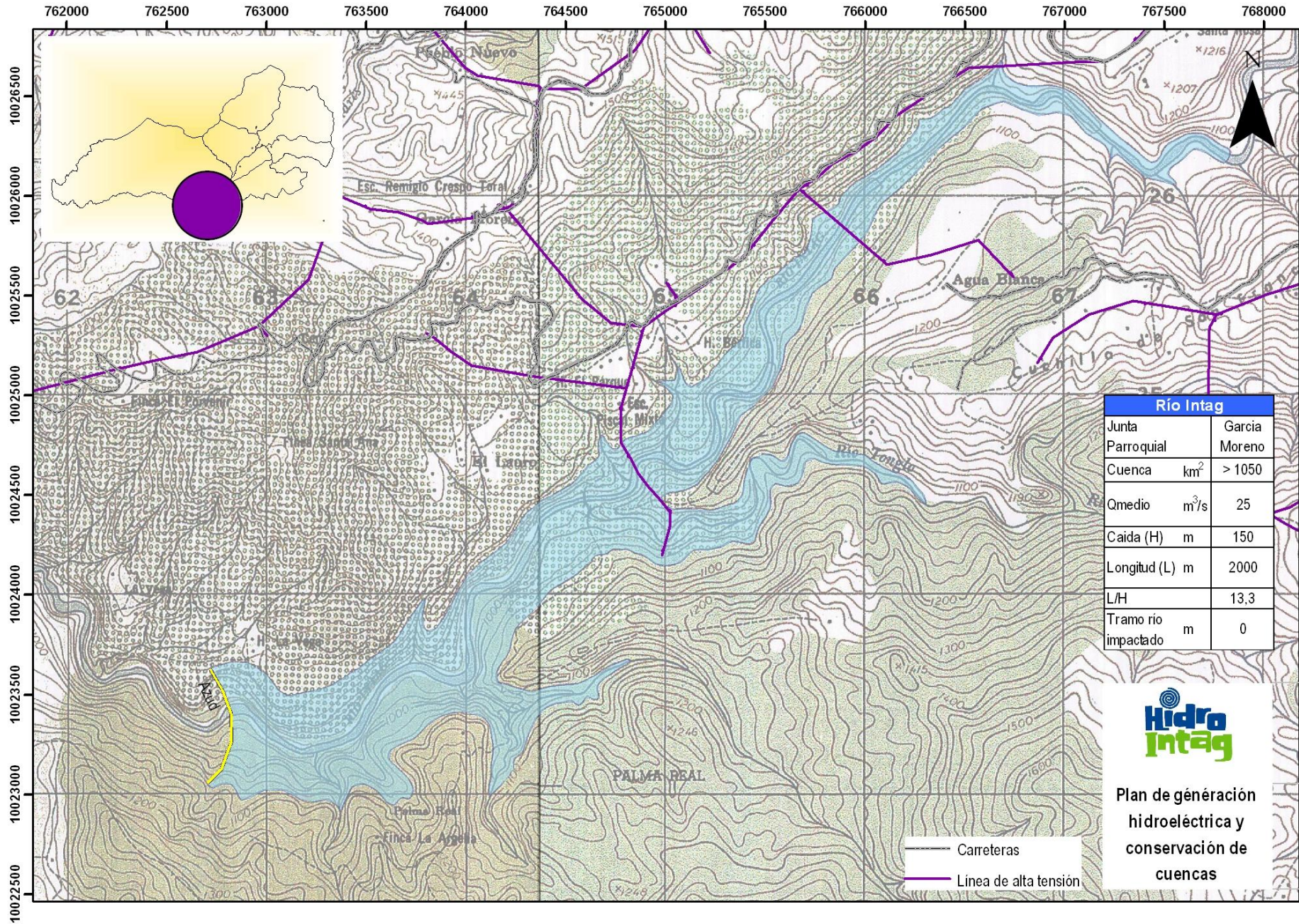
CARACTERIZACION AMBIENTAL:

Por encontrarse en la parte baja del río, antes de su desembocadura en el río Guayllabamba, este proyecto está relacionado con una cuenca aportante de más de 1.050km², que recoge la mayoría de fuentes de agua disponibles en la zona subtropical, incluido parte del páramo.



Con 44.000 hectáreas de bosque nativo de tipo "nublado" ubicado entre la cordillera de Toisán colindante con la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas y las cordilleras Paso Alto y Quinde, la zona de Intag forma parte de 2 eco-regiones el Chocó y los Andes Tropicales, remanentes de biodiversidad casi in-interrumpido desde Panamá hasta el Nor-occidente de Ecuador, de reconocido interés nacional e internacional, más aún en el actual contexto de calentamiento global.





Río Intag	
Junta Parroquial	García Moreno
Cuenca	km ² > 1050
Qmedio	m ³ /s 25
Caida (H)	m 150
Longitud (L)	m 2000
L/H	13,3
Tramo río impactado	m 0



Plan de generación hidroeléctrica y conservación de cuencas

- Carreteras
- Línea de alta tensión