

Cables subfluviales y submarinos en Brasil

TICAL2016
Septiembre de 2016

Eduardo Grizendi
Michael Stanton
Rede Nacional de Ensino e Pesquisa– RNP

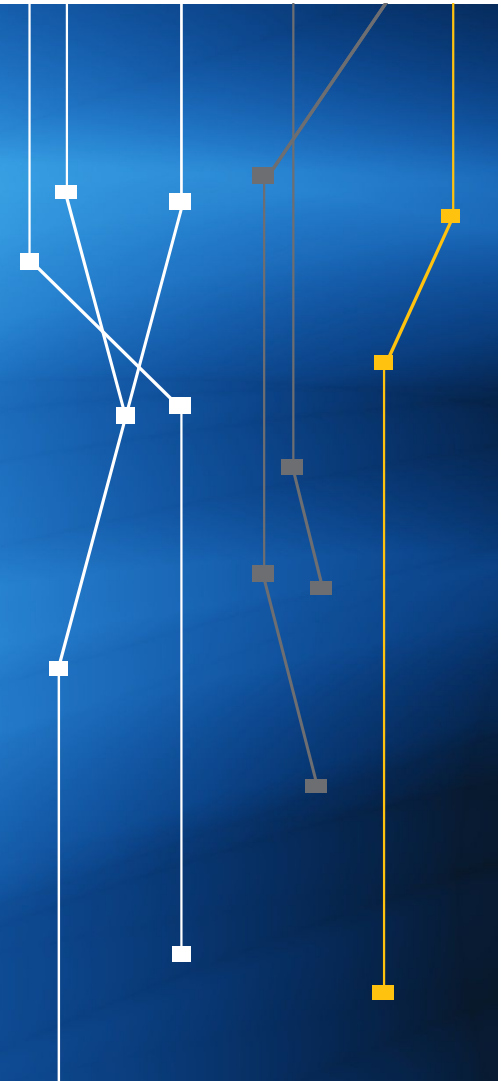


Ministério da
Cultura

Ministério da
Saúde

Ministério da
Educação

Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**



Contenido

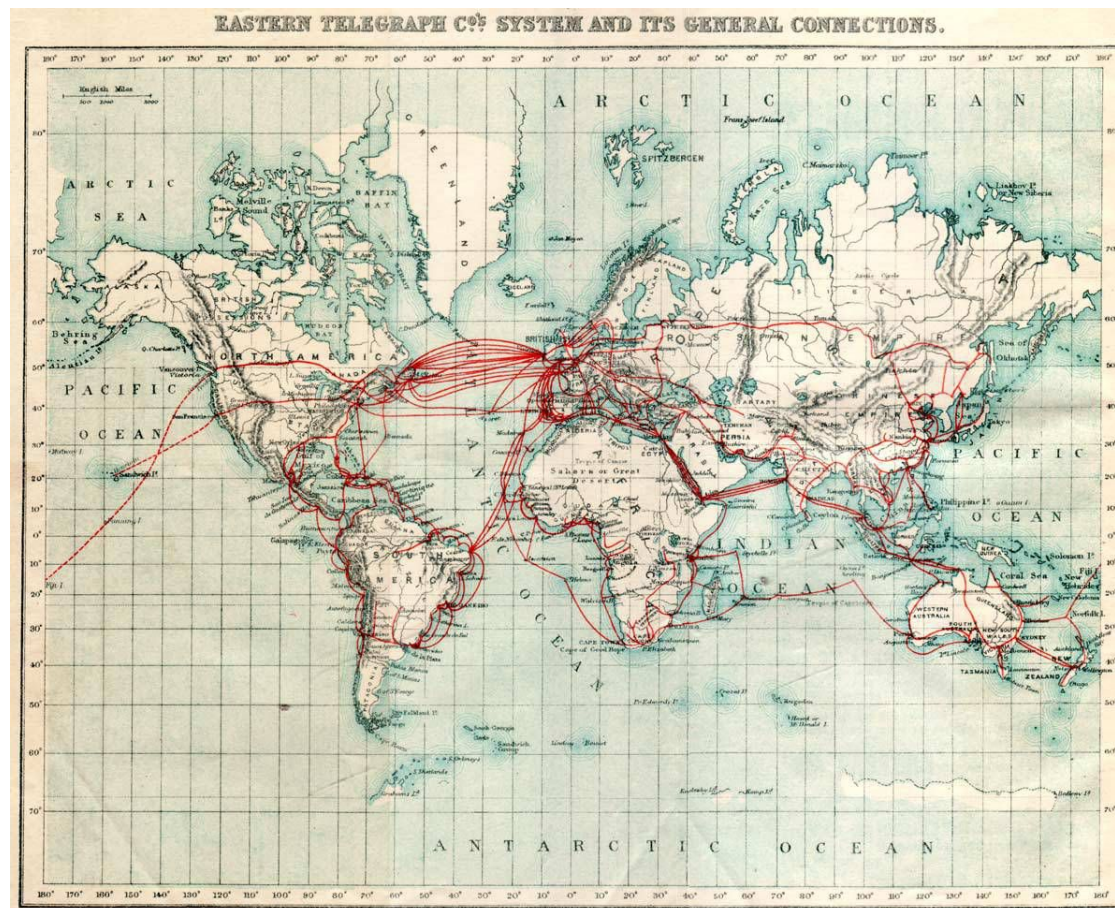
- Telecomunicaciones en Brasil en el siglo 19
- El carácter único de la Amazonía
- El desarrollo actual de la conectividad internacional de las telecomunicaciones
- El papel de la RNP para proporcionar servicios avanzados de Internet en el país
- El estado actual de las telecomunicaciones en el Amazonas
- El programa Amazónica Conectada
- Trabajos relacionados

La Internet victoriana en 1901

El alcance y el impacto de las conexiones telegráficas de larga distancia, la mayoría bajo el agua, eran al menos tan importantes como los de la actual Internet.

Tom Standage,
"The Victorian Internet: The Remarkable Story of the Telegraph and the Nineteenth Century's On-Line Pioneers",
1998

[https://en.wikipedia.org/wiki/
The_Victorian_Internet](https://en.wikipedia.org/wiki/The_Victorian_Internet)

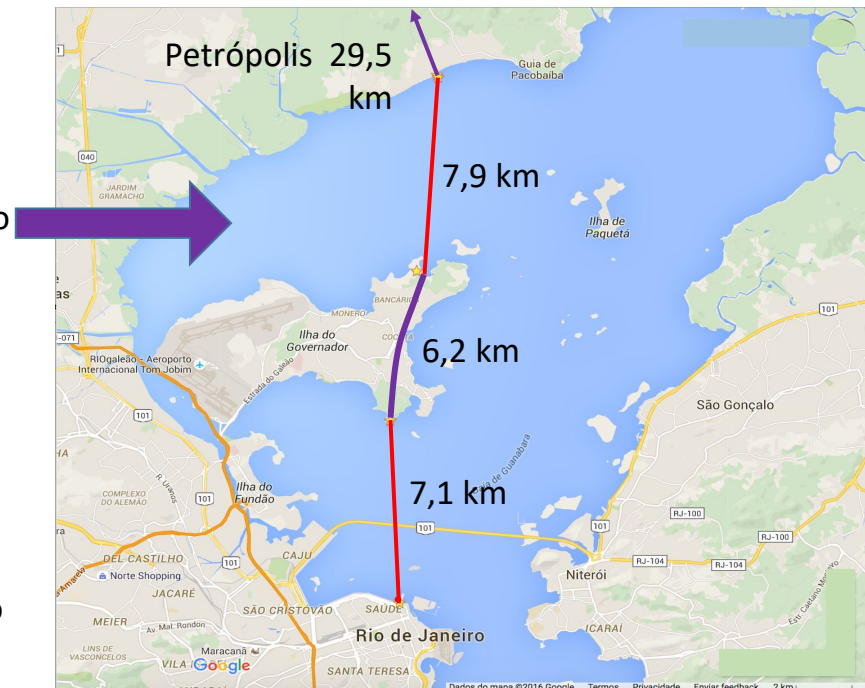


Fonte: <https://i2.wp.com/atlantic-cable.com/Maps/1901EasternTelegraph.jpg>

En el principio de la edad del telégrafo

El uso de la comunicación subfluvial tiene una larga historia en Brasil y en el mundo, a partir de la mitad del siglo 19:

- 1850: Primero cable submarino en el mundo, entre Inglaterra y Francia
- 1857: Primero cable submarino en Brasil (15 km) a través de la bahía de Guanabara (Ciudad de Rio de Janeiro), como parte de una conexión de 50 kilómetros entre Río de Janeiro y Petrópolis.
- 1865: el gobierno de Brasil comenzó a construir un cable a lo largo de la costa de Río de Janeiro a Rio Grande do Sul (con cruces de ríos)
- 1868: Primero cable trasatlántico éxito entre Irlanda y Canadá.
- 1873: Río de Janeiro conectado por cable submarino con las principales capitales a lo largo de la costa del país.
- 1874: Primero cable trasatlántico llega a Brasil, conectando la red telegráfica nacional para el mundo



Un cable subfluvial en Brasil en 1901

El mapa de 1901 muestra un cable en el interior del Amazonas desde Belem.

Es casi seguro que el cable es el cable de Belem a Manaus publicado entre 1895-1896.

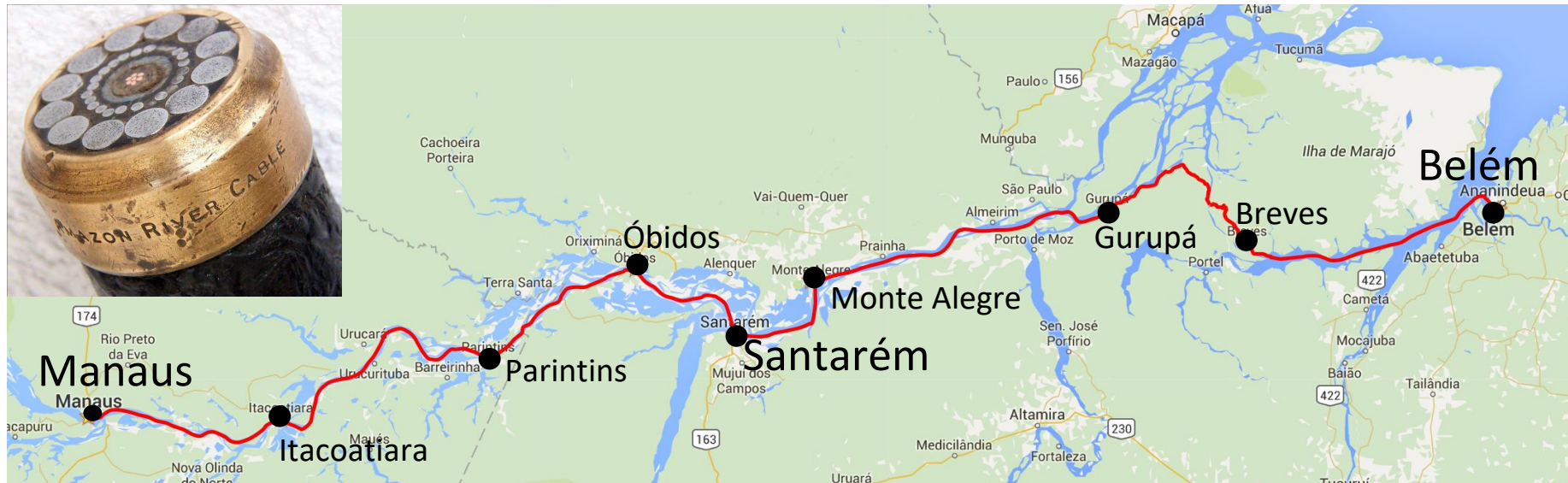
También hay que señalar los múltiples cables submarinos internacionales que conectan Brasil a Europa, África y América del Norte



1895-96: cable subfluvial Belem-Manaus

- Entre 1895 y 1896, Siemens Brothers de Londres instaló un cable telegráfico subfluvial (1600 km) a lo largo del río Amazonas entre Belem y Manaus
- La conexión de la ciudad de Manaus en el ciclo del caucho - la Internet victoriana - un triunfo único de la ingeniería del tiempo

<http://www.atlantic-cable.com/Cables/1895ParaManaos/>



Amazon es especial

El Amazon es el sistema fluvial más grande en el mundo:

- **Río más caudaloso:** 6.992 kilómetros de Ucayali - Apurímac en el Perú (segundo es el Nilo: 6.853 kilómetros)
- **Más grande de las cuencas hidrográficas:** 7,05 M km² partes de Brasil, Guyana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia (segunda es el Congo (Zaire): 3,68 M km²)?
- **Un mayor volumen de la descarga:** 219 M m³ / s? (2 es el Congo (Zaire): 41,8 M m³ / s)

[https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_rivers_by_length]

Otras características del Amazon:

- Grandes áreas de bajo relieve: selvas con gran biodiversidad
- Casi ninguna carretera
- La baja densidad de población
- Los ríos son vitales para la comida (pescado) y el transporte, con navegación local e internacional (incluyendo el océano)



Las telecomunicaciones en la era de Internet

- El Internet se inició en la década de 1980 y comenzó como usuario de la infraestructura de telefonía.
- Al mismo tiempo, la infraestructura de telecomunicaciones comenzó a migrar para la utilización de cables de fibra óptica (fibra óptica).
- El rápido crecimiento de Internet ha influido en la infraestructura de telecomunicaciones

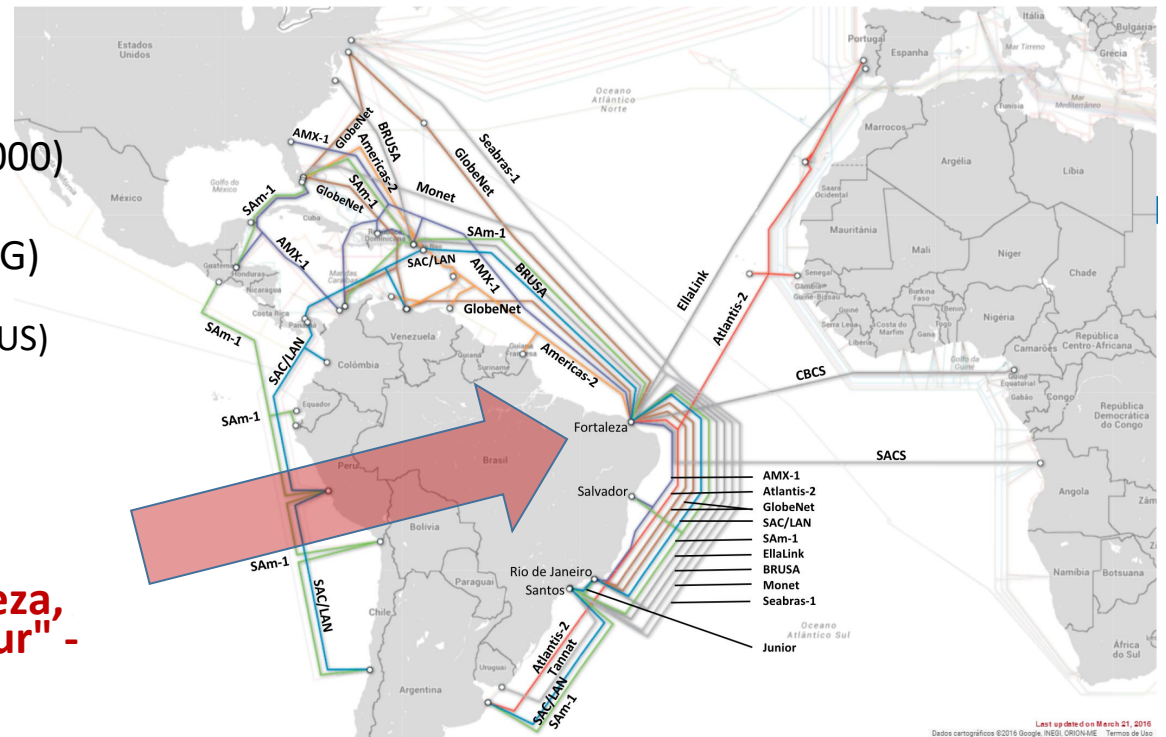
Desarrollo de la infraestructura de cable submarino internacional óptico en Brasil:

- Cables pre-Internet (≤ 2000)
- 1ª generación de Internet (10G) (2000)
- Nueva generación de Internet ($\geq 100G$) (≥ 2014)

cables submarinos en Brasil: actual y propuesto (en 2018)

- Cables pre-internet (2000)
 - Americas 2 (US)
 - Atlantis 2 (EU)
- 1ª generación de Internet (10G) (2000)
 - GlobeNet, SAC/LAN, SAm-1 (US)
- Nueva generación de Internet (100G) (≥ 2014)
 - AMX-1, BRUSA, Monet, Seabras-1 (US)
 - EllaLink (EU)
 - CBCS, SACS (Africa)
 - Tannat (Uruguay)

11 internacionales cable de 4 continentes deben llegar a Fortaleza, formando el "Junción Atlántico Sur" - Una importante contribución a la conectividad global



Fonte: <http://www.submarinecablemap.com/#/country/brazil>

Futuros cables de 100G en Brasil

- Nuevos cables submarinos en Brasil en el año 2018 a partir:
 - EUA (3)
 - BRUSA
 - Monet
 - Seabras-1
 - Europa (1)
 - EllaLink
 - África (2)
 - CBCS
 - SACS
 - América del Sur (1)
 - Tannat



Del cables intercontinentales, sólo Seabras-1 y algunos pares de fibra de Monet, ambos de los EE.UU., no llegan a Fortaleza

La infraestructura actual de telecomunicaciones en Brasil

Las empresas más grandes

- Vivo (Telefónica)
- Claro/Embratel (América Móvil)
- TIM (Telecom Italia)
- Oi
- Telebras
- +
•Regionales

Las empresas internacionales

- La mayoría de las empresas grandes tienen presencia similares, sirviendo las regiones más pobladas del país
- Todos tienen un alcance limitado en el Amazonas
- En gran parte del interior de la Amazonía, la única solución es el uso de las comunicaciones (caro) por satélite

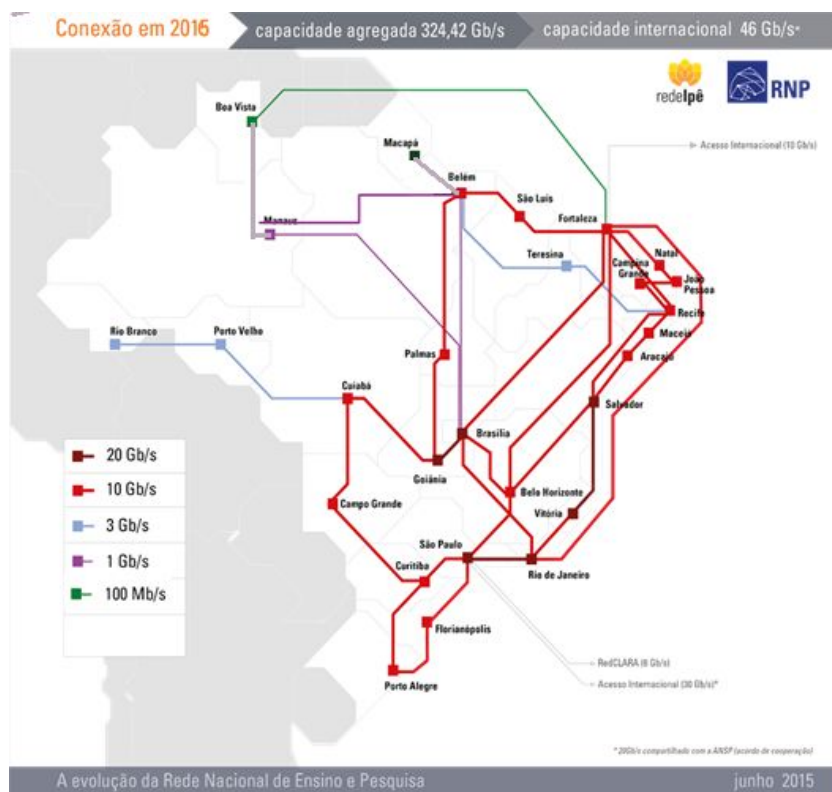
RNP (www.rnp.br)

Opera una red nacional de educación e investigación en el país, y se compone de

- una **red troncal nacional**,
- **circuitos internacionales** para AL, EE.UU., Europa y otras regiones,
- **~40 redes metropolitanas** (FO) propias en las principales ciudades,
- y **otros circuitos de acceso**,
- facilitar el **acceso de alta capacidad** para más de 1.500 sitios,
- al servicio de todos los **mejores grupos de investigación en el país**,
- así como los **grandes laboratorios y centros de datos nacionales** en High Performance Computing, Luz de Sincrotrón, Biodiversidad, Ciencias Agrícolas y e-Salud

Las redes RNP - debe observar la densidad de la cobertura más baja en la Amazonia Occidental

Backbone nacional

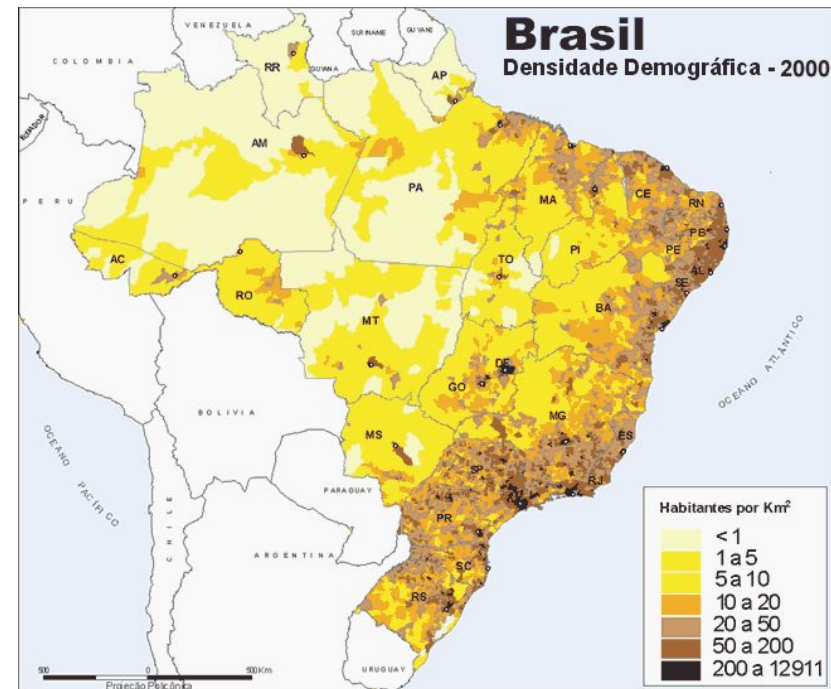


39 redes metropolitanas ópticas próprias



Las disparidades regionalizales

- Las redes RNP reflejan la diferencia de población regional
- El norte del país (Amazonas) es mucho menos bien servido por las redes RNP, así como por la infraestructura general de telecomunicaciones



Mapa de densidad de población en Brasil, según el censo de 2000 (Fuente: IBGE)

Hay pocas rutas de fibra óptica en la Amazonía, y casi ninguno en la Amazonía Occidental

OPGW:

- Belém – Tucuruí – Marabá – Santarém – Itaituba
- Tucuruí – Macapá – Manaus
- Porto Velho – Rio Branco
- Boa Vista – Venezuela

Carretera:

- Manaus – Boa Vista
- Porto Velho – Manaus
- Macapá – Guiana Francesa

Gasoducto:

- Manaus – Coari – Urucu



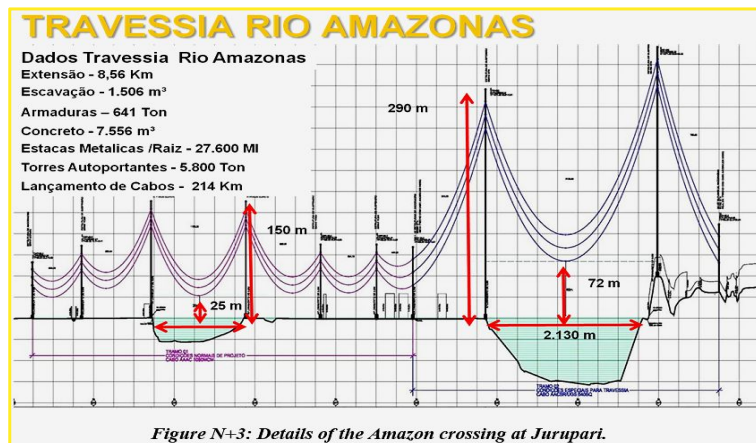
Construido a partir de 2010, todavía hay sólo 3 cruces de cables ópticos en el río Amazonas / Solimões:

1. Manaus (subfluvial)
2. Jurupari (OPGW)
3. Coari (gasoducto)

Travesía aérea (OPGW) en la Amazonía, Jurupari, PA: vano de 2100m, 300m entre torres(2012)



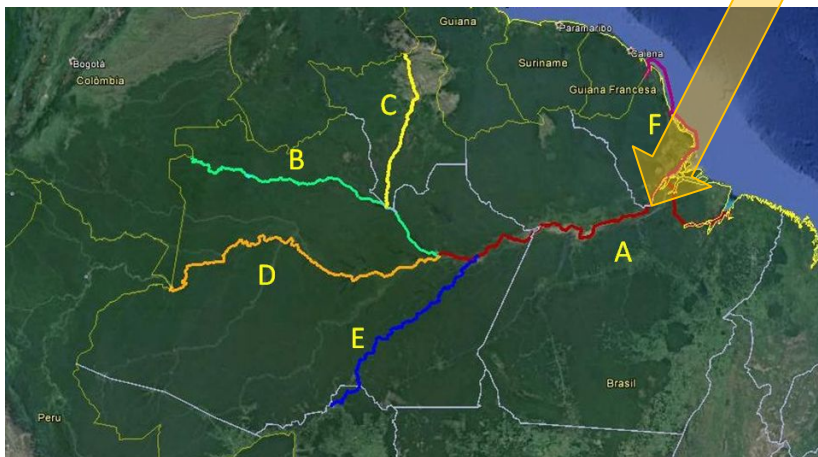
- ➔ Línea de transmisión de la planta hidroeléctrica de Tucuruí, PA, con OPGW
- ➔ 2º cruce Amazonas con FO
- ➔ Llevado a la competencia a la conexión primera por tierra entre Manaus y Porto Velho
- ➔ RNP obtuvo 1 Gbps entre Manaus y Macapá ahora en 16



La primera propuesta de cables subfluviales en Rios Amazonios (RA) - 2013

Un proyecto para poner en marcha cables ópticos subfluviales en la Amazonía

- Proyecto completo: 7.784 km
 - 6 rutas: A: Amazon, B: Negro, C: Blanco, D: Solimões, E: Madeira, F : (costa atlántica) Macapá –Guiana Francesa
- Costo estimado: US\$ 500M



Primera fase

- Ruta “A”: 2.100 km; costo estimado: US\$ 200 M
- Interconexión de capitales: Belém, Macapá y Manaus,
- Casi la misma ruta del cable de Siemens Brothers de 1895-96

Grizendi, E.; Stanton, M.A. “Use of subfluvial optical cable in a region without land-based infrastructure - a project to deploy optical cable in the Amazon region”. UbuntuNet-Connect 2013, Kigale, Rwanda.

<http://www.ubuntunet.net/sites/ubuntunet.net/files/grizend.pdf>



Población atendida por el proyecto de la RA

- Población y número de campus de las universidades e instituciones de investigación (clientes RNP) que podrían ser beneficiadas por este proyecto

Estado	Pará	Amazonas	Amapá	Rondônia	Roraima	TOTAL
Población total, cerca de las rutas	3,198,418	2,997,309	633,919	443,058	342,344	7,615,048
Población largo de las rutas	2,947,076	2,872,946	562,219	443,058	342,344	7,167,643
Fracción de la población que se presentan en las rutas	92%	96%	89%	100%	100%	94%
Ciudades	22	33	7	1	5	68
Número total de ciudades a lo largo de las rutas	13	26	5	1	5	50
Fracción de las ciudades a lo largo de las rutas	59%	79%	71%	100%	100%	74%
Número total de clientes RNP en las rutas	13	12	3	0	1	29

Programa Amazon Conectado (AC) – 2015

[<http://www.amazoniaconectada.eb.mil.br>]

- Iniciativa liderada por el Ejército Brasileño para proporcionar acceso de banda ancha para uso general en el Amazon
- Programa para lanzar cables ópticos subfluviales a largo de los principales ríos navegables
- Crear infocarreteras para proporcionar servicios de datos (Internet) para las comunidades ribereñas
- Solución a menor costo que las alternativas convencionales (carreteras, OPGW).

Parceiros:

- Ejército brasileño
- Gobierno del Estado de Amazonas
- Compañía de TI pública Amazon
- Compañía de TI pública de Pará
- Eletronorte
- Telebras
- RNP

Amazon Conectado: 5 infocarreteras planificadas

~8.000 km de cable óptico

Ríos propuestos:

- Solimões
- Negro
- Madeira
- Purus
- Juruá

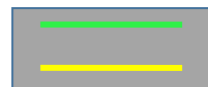
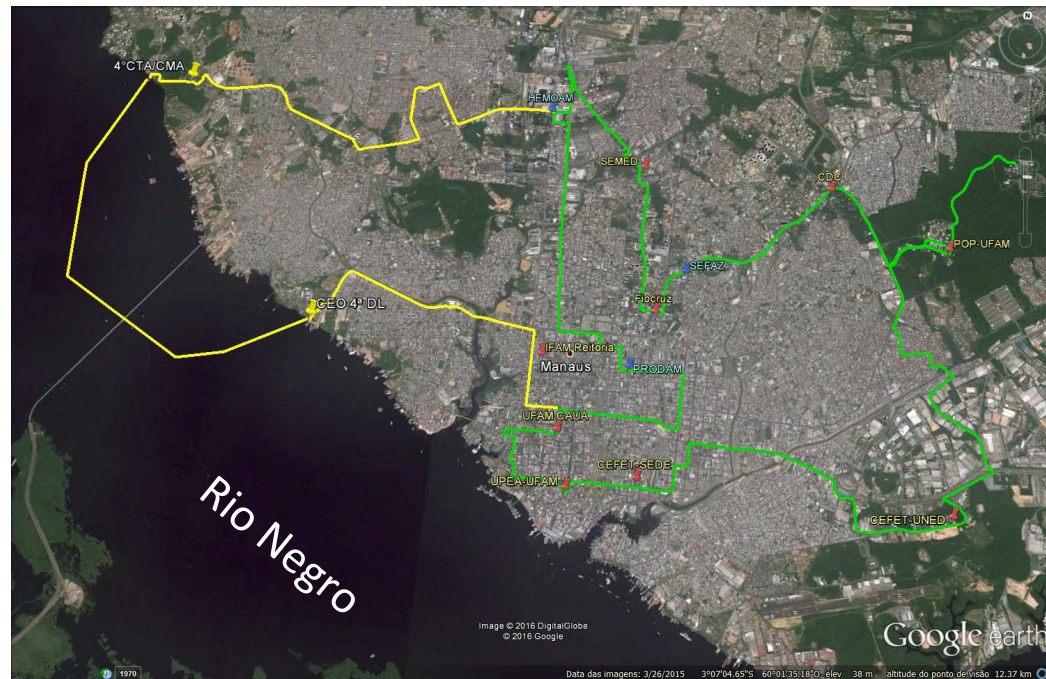
Fase 1:

- Solimões:
Manaus – Tabatinga 1.600 km
- Até 2017



Amazon Conectado: prueba de concepto

- 6.800 m de cable óptico subfluvial en Río Negro en Manaus
- La fibra se utiliza como una extensión de la red de metro MetroMAO RNP
- En uso desde abril del año 2015

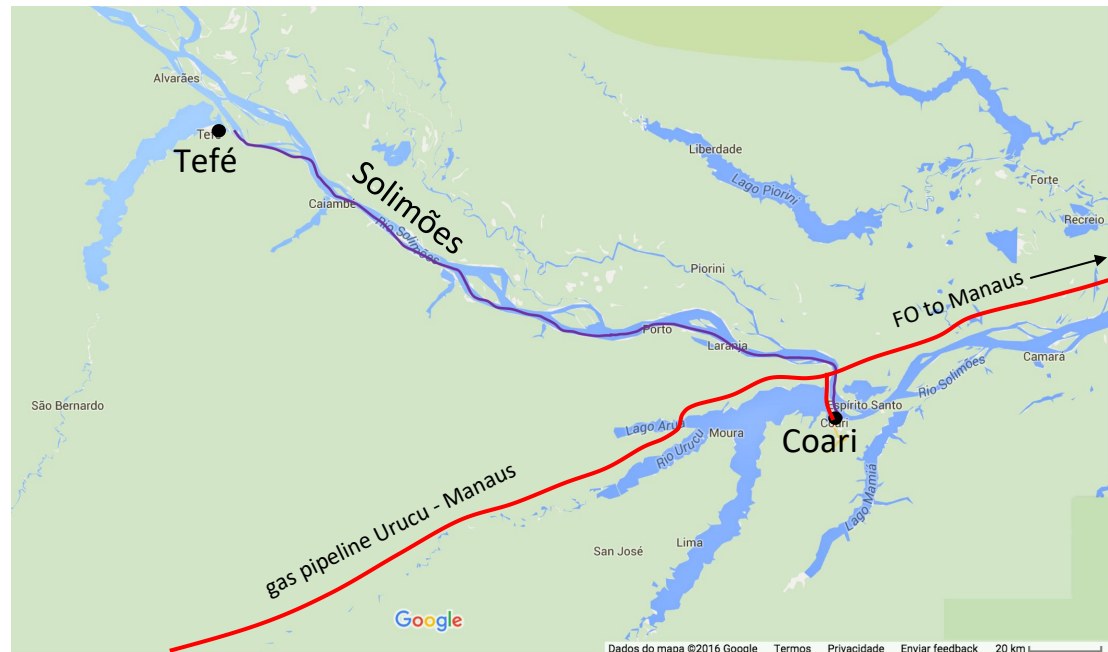


Trajeto da FO da rede MetroMAO FO

Trajeto da FO da extensão pelo cabo subfluvial

Proyecto piloto: Coari – Tefé (Alto Solimões)

- 240 km, Mar-Abr, 2016
 - Cable de Nexans (Noruega)
 - Instalado por Aquamar (Manaus)
 - Equipos Ópticos de la Padtec (Campinas, SP)
- Conexión a el cable óptico en Coari – Manaus existente
- Los clientes RNP en Tefé incluyen IMDS - Instituto para el Desarrollo Sostenible Mamirauá, son actualmente servidos por satélite
<http://www.mamiraua.org.br/>



Instalación del cabo óptico entre Coari y Tefé, Mar/2016



Inauguración del cable óptico Manaus-Tefé en 7 de junio de 2016

imagen de vídeo en conferencia en Manaus, con un juez en Tefé, hablando con la reunión del programa Amazon Conectado.

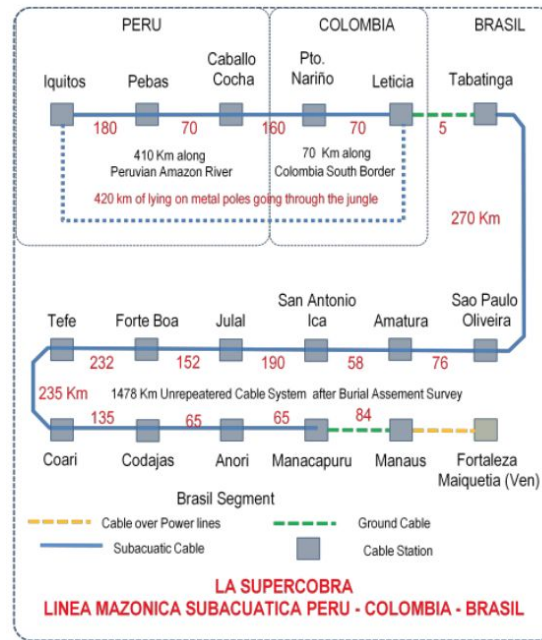
Antes de eso, toda la comunicación era a través de satélite, sin soporte para esta calidad de vídeo.



Una propuesta similar: La Supercobra (Línea Amazónica Subacuática Perú Colombia Brasil)

Jorge O Garcia Lozano (de Colombia) presentó en el evento SubOptic 2013, propuesta de cable óptico entre Iquitos (Perú) y Manaus, para proporcionar conectividad terrestre a la Amazonía peruana y colombiana

http://www.suboptic.org/wp-content/uploads/2014/10/TU1A-4_Oral_173.pdf



Otra propuesta: ampliar la infraestructura AC para Perú

4 componentes:

- Tabatinga – Iquitos (subfluvial) 420 km
- Iquitos – Nauta (estrada) 98 km
- Nauta – Yurimaguas (subfluvial) 448 km
- Yurimaguas – Paita (estrada – IIRSA † Norte) 955 km



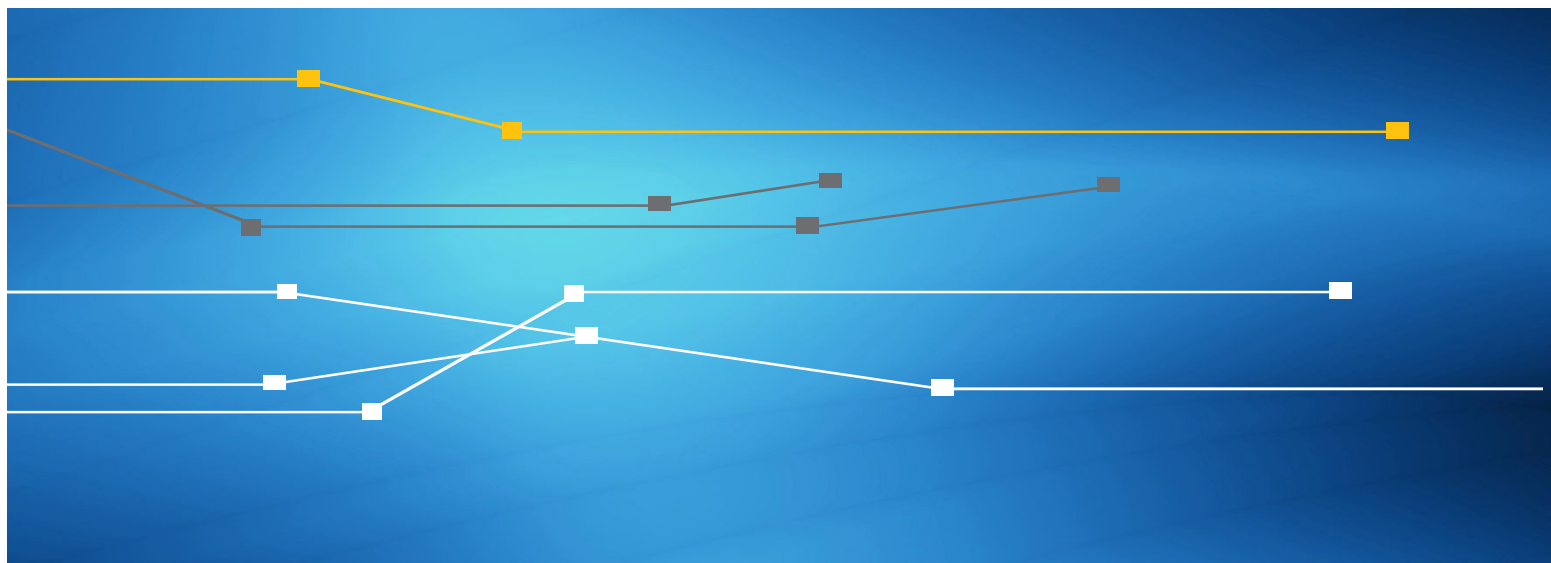
† IIRSA = Integration of the Regional Infrastructure of South America

https://pt.wikipedia.org/wiki/Iniciativa_para_a_Integração_da_Infraestrutura_Regional_Sul-Americana

Conclusión

- Esta primera experiencia de usar cables subfluviales de larga distancia puede servir de ejemplo para otros proyectos en América del Sur y en otras regiones similares en África y Asia.
- Nuevos cables internacionales en el Atlántico Sur contribuyen mucho para hacer posibles nuevas rutas internacionales que aumentará la diversidad y la redundancia de conectividad global

¿Preguntas? ¿Comentarios?



Eduardo Grizendi, Director de Ingeniería y Operaciones, RNP
eduardo.grizendi@rnp.br

Michael Stanton, Director de I + D, RNP
michael@rnp.br



Ministério da
Cultura

Ministério da
Saúde

Ministério da
Educação

Ministério da
**Ciência, Tecnologia
e Inovação**