

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
ESPECIALIDAD DE INGENIERIA CIVIL



PATRONES DE CAMBIO MORFOLOGICO Y MEANDRICO DE 13
RIOS PERTENECIENTES A LA REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL
AMAZONAS

ANEXO A

TESIS
PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

PRESENTADA POR:
EFRAIN EDUARDO OLIVARES RAMOS

ASESOR:
DR. RONALD ROGER GUTIERREZ LLANTOY

LIMA, PERU
2016

Índice

PATRONES DE CAMBIO MORFOLOGICO Y MEANDRICO DE 13 RIOS PERTENECIENTES A LA REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL AMAZONAS	
Índice.....	2
Anexo A-1.....	4
1. Clasificación y características de los 13 ríos seleccionados	5
1.1. Según el tipo de cauce y sinuosidad	5
1.2. Según su edad	5
1.3. Según su libertad para ajustar su forma y gradiente	5
1.4. Según la carga de sedimentos	6
1.5. Criterio de Leopold y Wolman	6
1.6. Clasificación de meandros	7
1.7. Características Geométricas de los ríos meándricos.....	7
1.8. Número de Meandros de los tramos de ríos analizados.....	8
1.9. Ancho de cauce y Longitud de Meandro de los ríos estudiados	8
1.10. Amplitud de meandro y ancho de cauce	11
1.11. Radio de Curvatura	12
1.12. Área de tramos de ríos y cálculo de Ancho de Cauce	12
1.13. Resumen de las características geométricas de los ríos	14
Anexo A-2.....	15
2. Instrucciones para buscar y digitalizar Imágenes Satelitales	16
Anexo A-3.....	27
3. Características de las Cuencas de los Ríos a Analizas	28
Anexo A-4.....	31
4. Manual de Referencia:	32
4.1. Nota del Autor	32
4.2. Introducción	32

4.3. Herramienta 1: Interpolar Ejes Centrales de dos Líneas de Banco	33
4.4. Herramienta 2: Medición de la distancia lateral.....	35
4.5. Herramienta 3: Buffer de bancos	39



Anexo A-1

Clasificación y características de los ríos analizados



1. Clasificación y características de los 13 ríos seleccionados

1.1. Según el tipo de cauce y sinuosidad

Se muestra la tabla 1.1 con las características de cada río y su clasificación

Tabla 1.1: *Clasificación según tipo de cauce y sinuosidad*

Río	Sinuosidad Promedio	Ancho/Profundidad	Barras	Tipo
Chambira	1.7	< 40	En espolón	Meándrico
Corrientes	1.57	< 40	En espolón	Meándrico
Curaray	2.26	< 40	En espolón	Meándrico
Jangosa	1.88	< 40	En espolón	Meándrico
Javari Mirim	1.84	< 40	En espolón	Meándrico
Maniti	2	< 40	En espolón	Meándrico
Mazán	2.02	< 40	En espolón	Meándrico
Morona	1.83	< 40	En espolón	Meándrico
Nanay	2.34	< 40	En espolón	Meándrico
TamboYacu	1.98	< 40	En espolón	Meándrico
Tamshiyacu	1.87	< 40	En espolón	Meándrico
Tigre	1.88	< 40	En espolón	Meándrico
Yanu-Apaga	2.09	< 40	En espolón	Meándrico

1.2. Según su edad

Los ríos presentados en este trabajo de investigación se consideran en su etapa de juventud y madurez, debido a su sinuosidad y a su capacidad de transportar sedimentos y tender a ampliar su cauce y de migración hacia las orillas.

1.3. Según su libertad para ajustar su forma y gradiente

Según la clasificación de Schum (1977), los ríos seleccionados son de cauce aluvial porque los ríos fluyen en un canal cuyo fondo y márgenes están constituidos por material transportado por el río bajo las condiciones de su flujo.

1.4. Según la carga de sedimentos

Teniendo en cuenta la carga y el transporte de sedimentos, los ríos analizados transportan carga mixta y carga de suspensión, a lo mucho debido a la sinuosidad y a la forma del canal. En la figura 1.1 se muestra los gráficos según la clasificación.

Morfología	Tipo de Cauce	Carga de Fondo			Carga Mixta		Carga en suspensión	
		Forma del Cauce	Recto		Meándrico		Trenzado	
		Relación Ancho/Profundidad	60		25		8	
		Patrón del canal	1	1.1	1.4	1.7	2.5	
Canal Múltiple	Sinuosidad	Patrones	Abanico aluvial		Llanura de inundación		Planicie Aluvial	
		Asociaciones					Delta	

Figura 1.1: Clasificación según carga de sedimentos

1.5. Criterio de Leopold y Wolman

Leopold y Wolman indican que, si el producto de $S * Q_m^{0.44}$ es menor que 0.0125, se estará en la zona característica de ríos meándricos. Los datos que se tienen para cada uno de los ríos es el siguiente:

Tabla 1.2: Pendiente Promedio de los ríos

Río	Pendiente Promedio (m/m)
Chambira	0.00037
Corrientes	0.00003
Curaray	0.00003
Jangosa	0.00003
Javari Mirim	0.00013
Maniti	0.00036
Mazán	0.00013
Morona	0.00006
Nanay	0.00020
TamboYacu	0.00010
Tamshiyacu	0.00030
Tigre	0.00020
Yanu-Apaga	0.00003

Sin embargo, no se cuentan con los datos de caudales, salvo el del río Nanay. A pesar de ello, el caudal promedio no excede del valor 2000 m³/s, pues es un valor medio para ríos en la Amazonía. Con esto, se tendrá que ningún río excede el valor de 0.0125, por lo tanto, todos son meándricos

1.6. Clasificación de meandros

Finalmente, los ríos analizados son meándricos del tipo tortuosos, pues es la forma que más abunda en la Amazonía Sudamericana. En este tipo de ríos, se repite un patrón de meandros con ángulos de 90° entre el eje del canal y la tendencia del valle. Estos suelen formarse cuando la geología, el relieve, la resistencia a la erosión de ciertas márgenes controlan el cauce (Figura 1.2).

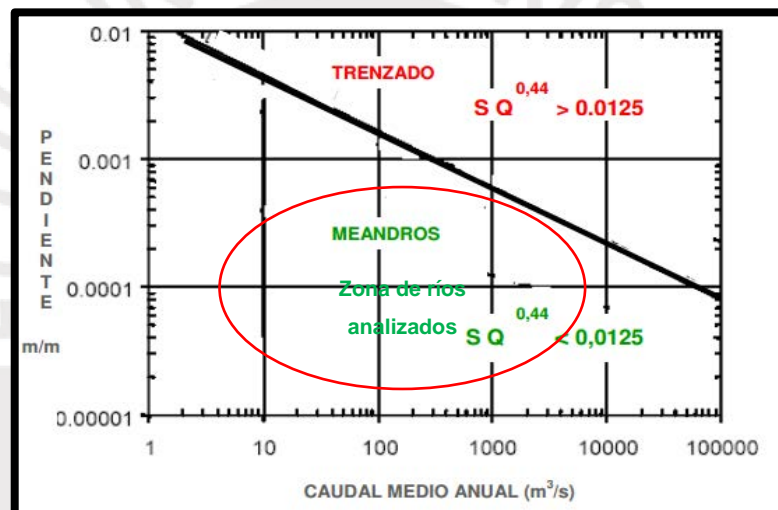


Figura 1.2: Clasificación de ríos

1.7. Características Geométricas de los ríos meándricos

Los meandros se caracterizan por tener una forma de onda irregular. Dentro de ellos, existen varios parámetros geométricos que sirven para describir los canales de meandros y, dentro de ellos, se incluyen los siguientes, los cuales han servido para determinar estadísticas de los mismos (Figura 1.3):

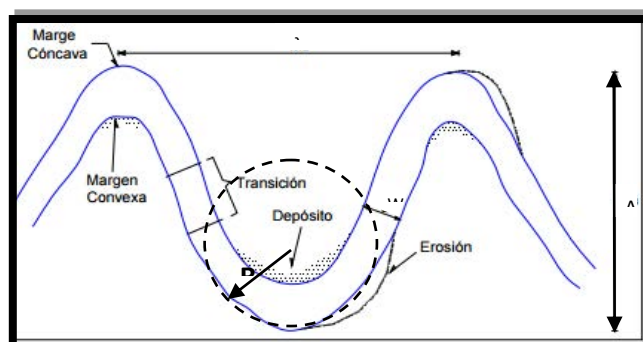


Figura 1.3: Modelo de características geométricas de los ríos

1.8. Número de Meandros de los tramos de ríos analizados

Se analizaron 13 tramos de ríos meándricos, los cuales tienen una cierta cantidad de curvas en su recorrido y que se presentan a continuación en la tabla 1.3

Tabla 1.3: Características Geométricas de los ríos analizados

Río	Número de meandros
Chambira	170
Corrientes	100
Curaray	246
Jangosa	256
Javari Mirim	224
Maniti	166
Mazán	454
Morona	218
Nanay	106
TamboYacu	304
Tamshiyacu	122
Tigre	136
Yanu-Apaga	74

1.9. Ancho de cauce y Longitud de Meandro de los ríos estudiados

A continuación, se muestra la tabla 1.4, 1.5 y 1.6 con los datos recogidos de los anchos de cauce y la longitud de meandro de cada río analizado, en base a la cual se generó la gráfica de comportamiento de la relación entre longitud de meandro y ancho de cauce., la cual fue presentada en el trabajo de investigación. Aquí se muestra la gráfica de tendencia que dio como resultado la recta meándrica para ríos peruanos (Figura 1.5).

Tabla 1.4: Anchos de cauce y Longitud de meandro de cada cauce correspondiente a cada año estudiado

Río	Año 1		Año 2		Año 3	
	B (m)	Lm (m)	B (m)	Lm (m)	B (m)	Lm (m)
Chambira	77.51	636.47	82.61	640.35	72.02	639.76
Corrientes	115.32	2007.00	100.17	2067.40	114.94	2067.60
Curaray	164.45	2387.80	158.14	2388.05	157.15	2387.15
Jangosa	52.89	539.84	51.08	540.63	51.42	539.38
Javari Mirim	59.04	898.30	69.78	898.84	61.29	899.46
Maniti	46.52	435.30	47.85	436.27	47.51	434.94
Mazán	72.33	851.37	58.48	852.73	58.14	851.32
Morona	176.1	2174.31	156.90	2180.46	151.26	2177.71
Nanay	153.88	1671.70	159.56	1672.08	154.33	1660.38
TamboYacu	61.67	740.20	64.65	741.18	62.58	740.92
Tamshiyacu	30.5	541.64	32.35	541.31	34.76	540.49
Tigre	211.33	3163.68	212.72	3160.29	214.32	3162.50
Yanu-Apaga	56.71	943.51	54.40	946.76	56.91	939.46

Tabla 1.5: Años de estudio

Río	Año 1	Año 2	Año 3
Chambira	1987	2001	2009
Corrientes	1988	1999	2011
Curaray	1989	2000	2011
Jangosa	1990	2000	2010
Javari Mirim	1987	2001	2009
Maniti	1987	2001	2009
Mazán	1988	2000	2010
Morona	1987	1999	2010
Nanay	1987	2001	2009
TamboYacu	1988	2000	2010
Tamshiyacu	1987	2001	2009
Tigre	1988	1999	2011
Yanu-Apaga	1987	1999	2009

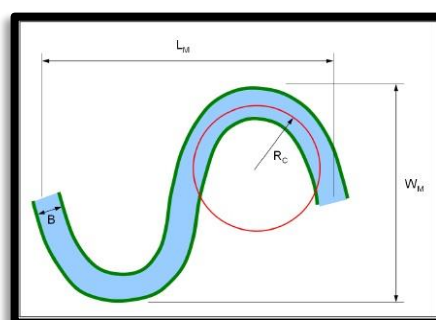


Figura 1.4: Modelo de estudio utilizado

Tabla 1.6: Valores Promedio de Ancho de cauce y Longitud de meandro

Río	B (m)	Lm (m)
Chambira	77.38	638.86
Corrientes	110.14	2047.33
Curaray	159.91	2387.67
Jangosa	51.80	539.95
Javari Mirim	63.37	898.87
Maniti	47.29	435.50
Mazán	62.98	851.81
Morona	161.42	2177.49
Nanay	155.92	1668.05
TamboYacu	62.97	740.77
Tamshiyacu	32.54	541.15
Tigre	212.79	3162.16
Yanu-Apaga	56.01	943.24

Comportamiento de la relación entre longitud de meandro y ancho de cauce

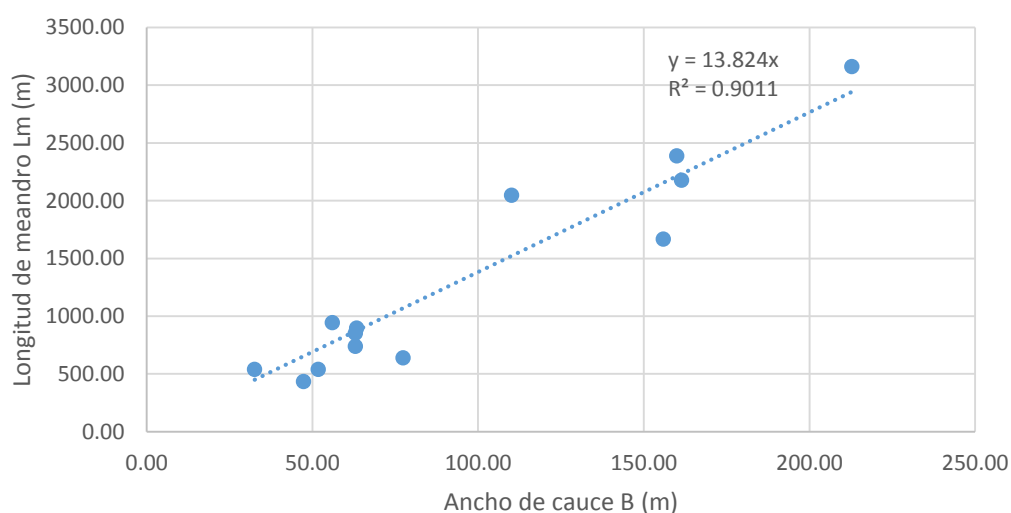


Figura 1.5 Comportamiento de la relación entre longitud de meandro y ancho de cauce

1.10. Amplitud de meandro y ancho de cauce

Como se presentó en la investigación principal, se realizó un gráfico de ancho de faja típica vs ancho de cauce promedio. En la Tabla 1.7 y Figura 1.6, respectivamente, se muestran los valores registrados y la tendencia que siguen para obtener la fórmula empírica obtenida.

Tabla 1.7: Valores Promedio de Ancho de faja típica y Ancho de cauce

Río	Ancho de faja típica	Ancho de cauce promedio
Chambira	300	77.38
Corrientes	700	110.14
Curaray	900	159.91
Jangosa	450	51.80
Javari Mirim	500	63.37
Maniti	250	47.29
Mazán	425	62.98
Morona	1000	161.42
Nanay	800	155.92
TamboYacu	600	62.97
Tamshiyacu	300	32.54
Tigre	1000	212.79
Yanu-Apaga	600	56.01
4.5B	1350	300.00

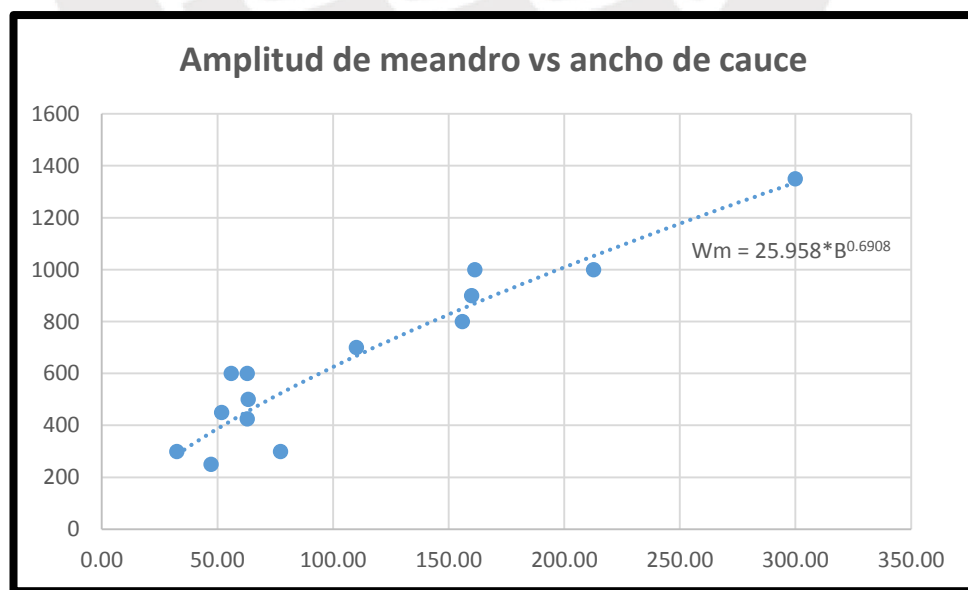


Figura 1.6: Amplitud de meandro vs ancho de cauce promedio

1.11. Radio de Curvatura

Otro parámetro importante para la descripción geométrica de un río es el Radio de Curvatura. Para los ríos estudiados, los valores registrados para cada año de estudio se muestran en la Tabla 1.8 y Figura 1.7:

Tabla 1.8: Valores Promedio de Radio de Curvatura y Ancho de Cauce

Río	Radio de Curvatura Prom. (m)	Ancho de cauce Prom. (m)
Chambira	237.83	77.38
Corrientes	840.55	110.14
Curaray	754.67	159.91
Jangosa	178.50	51.80
Javari Mirim	291.64	63.37
Maniti	163.23	47.29
Mazán	263.64	62.98
Morona	750.92	161.42
Nanay	536.06	155.92
TamboYacu	243.90	62.97
Tamshiyacu	150.70	32.54
Tigre	839.68	212.79
Yanu-Apaga	335.69	56.01

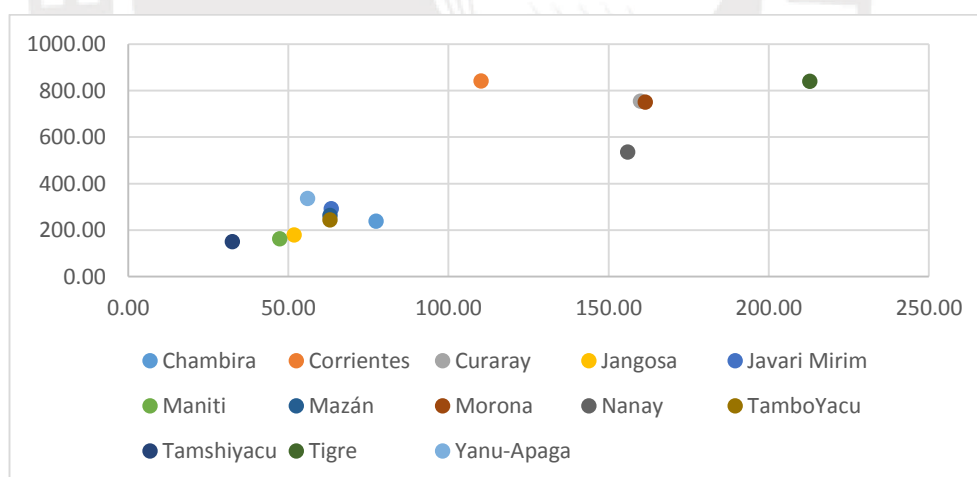


Figura 1.7: Radio de Curvatura vs Ancho de Cauce

1.12. Área de tramos de ríos y cálculo de Ancho de Cauce

A continuación, se muestra la Tabla 1.9 con los valores registrados de áreas y longitudes de ríos. El ancho se calculó como el cociente del área entre la semisuma de las longitudes L1 y L2, y se compara con el valor de B obtenido del programa.

Tabla 1.9: Área, Longitudes y Ancho de ríos

Río	Área (m2)				Longitud 1 (m)				Longitud 2 (m)				Bcalculado	Bprograma	Diferencia (%)
	Año 1	Año 2	Año 3	Promedio A	Año 1	Año 2	Año 3	Promedio L1	Año 1	Año 2	Año 3	Promedio L2			
Chambira	10242779.16	10898940.17	9451705.12	10197808.15	132720.81	132441.41	131974.37	132378.86	130954.43	131511.26	131437.24	131300.98	77.35	77.38	0.039
Corrientes	25476541.30	22237472.93	24694601.8	24136205.34	220244.56	219313.47	210832.05	216796.69	219921.01	219162.61	210280.46	216454.69	111.42	110.14	-1.158
Curaray	128599092.30	123675774.17	123200719.9	125158528.77	779897.28	779127.30	782558.54	780527.71	779812.75	777638.82	780816.46	779422.68	160.46	159.91	-0.345
Jangosa	8428299.92	8270030.96	6099260.33	7599197.07	157364.88	158852.50	117498.3	144571.89	157905.41	159681.51	117959.1	145182.01	52.45	51.80	-1.267
Javari Mirim	12902620.88	15143735.17	13341230.33	13795862.13	218034.80	215708.07	217148.03	216963.63	218243.99	217059.85	217461.87	217588.57	63.49	63.37	-0.197
Maniti	5654239.34	5709203.34	5728120.35	5697187.68	121565.83	118089.78	120291.37	119982.33	121309.29	119923.70	119884.97	120372.65	47.41	47.29	-0.239
Mazán	34698405.44	28707535.25	28288224.47	30564721.72	479009.56	482185.28	476868.72	479354.52	477910.75	480451.69	475296.77	477886.40	63.86	62.98	-1.392
Morona	94497394.62	83544441.26	81625809.43	86555881.77	534692.52	528465.40	537563.8	533573.91	535552.32	530586.16	539342.78	535160.42	161.98	161.42	-0.346
Nanay	34680125.77	33534896.04	32461808.06	33558943.29	216491.80	208519.28	209743.11	211584.73	216852.85	208362.00	209355.98	211523.61	158.63	155.92	-1.736
TamboYacu	18271132.92	19202813.68	18446294.52	18640080.37	296105.28	296115.45	293507.37	295242.70	295470.02	296636.72	294752.29	295619.68	63.09	62.97	-0.203
Tamshiyacu	2091743.82	2163618.43	2368834.19	2208065.48	68265.95	66603.52	67945.05	67604.84	68461.66	66871.95	68302.01	67878.54	32.60	32.54	-0.180
Tigre	100459866.50	101664375.71	101640605.9	101254949.37	469962.39	471492.26	471306.11	470920.25	468659.63	471206.53	468219.49	469361.88	215.37	212.79	-1.213
Yanu-Apaga	5614912.44	5513987.37	5616602.59	5581834.13	98447.49	101277.20	98791.39	99505.36	98111.85	100676.30	98329.49	99039.21	56.23	56.01	-0.394

1.13. Resumen de las características geométricas de los ríos

Se muestran en el siguiente compilado las características geométricas principales de los ríos analizados.

Tabla 1.10: Características Geométricas de los ríos

Río	Longitud de onda promedio (m)	Amplitud de meandro promedio (m)	Radio de Curvatura promedio (m)	Ancho de canal promedio (m)	Curvatura promedio (m)
Chambira	638.86	300.00	237.83	77.38	0.0042
Corrientes	2047.33	700.00	840.55	110.14	0.0012
Curaray	2387.67	900.00	754.67	159.91	0.0013
Jangosa	539.95	450.00	178.50	51.80	0.0056
Javari Mirim	898.87	500.00	291.64	63.37	0.0034
Maniti	435.50	250.00	163.23	47.29	0.0061
Mazán	851.81	425.00	263.64	62.98	0.0038
Morona	2177.49	1000.00	750.92	161.42	0.0013
Nanay	1668.05	800.00	536.06	155.92	0.0019
TamboYacu	740.77	600.00	243.90	62.97	0.0041
Tamshiyacu	541.15	300.00	150.70	32.54	0.0066
Tigre	3162.16	1000.00	839.68	212.79	0.0012
Yanu-Apaga	943.24	600.00	335.69	56.01	0.0030

Anexo A-2

Instrucciones para buscar y digitalizar imágenes satelitales



2. Instrucciones para buscar y digitalizar Imágenes Satelitales

Si se quiere encontrar imágenes satelitales en Internet que permitan realizar algún estudio pertinente, se cuentan con 3 plataformas virtuales que pueden ayudar. A continuación se detalla cómo descargar imágenes satelitales de cada una de ellas:

a. NASA ZULU Applied Science and Technology Project Office website

- Ingresar a la siguiente dirección web: <http://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/> y seleccionar una cuadrícula de área determinada que se requiera o de interés.



Figura 2.1: NASA – ZULU

- Ampliar las cuadrículas hasta encontrar la zona deseada.
- Una vez que se haya encontrado la cuadrícula del área que se necesita, seleccionar la imagen en la parte inferior de la pantalla.
- A continuación, haga clic en la designación numérica de la cuadrícula para el área de interés (por ejemplo, N-16-30_2000)



Figura 2.2: Cuadrículas

- Cuando la ventana de la imagen de satélite aparezca en la pantalla, haga clic en "descargar imagen MrSID" y la imagen comenzará a descargar en su ordenador. Este proceso puede tardar varios minutos, dependiendo del tamaño del archivo. NOTA: Este es un archivo tar, lo que significa que un programa como WinRAR es necesaria para abrirlo. WinRAR puede descargarse de forma gratuita en varios sitios en línea ... sólo googlear el nombre del programa.
- Una vez que el archivo .tar ha sido descargado, puede ser extraído en un lugar adecuado y guardado para el análisis.
- NOTA: La convención de nomenclatura para cualquier tipo de archivos es la siguiente: *Nombre del Río_Año_Banco.TipodeArchivo*. Por ejemplo, un archivo SID podría ser nombrado Mississippi 1999 Right.side

b. Earth Science Data Interface (ESDI)

- Ingresar a: <http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/>

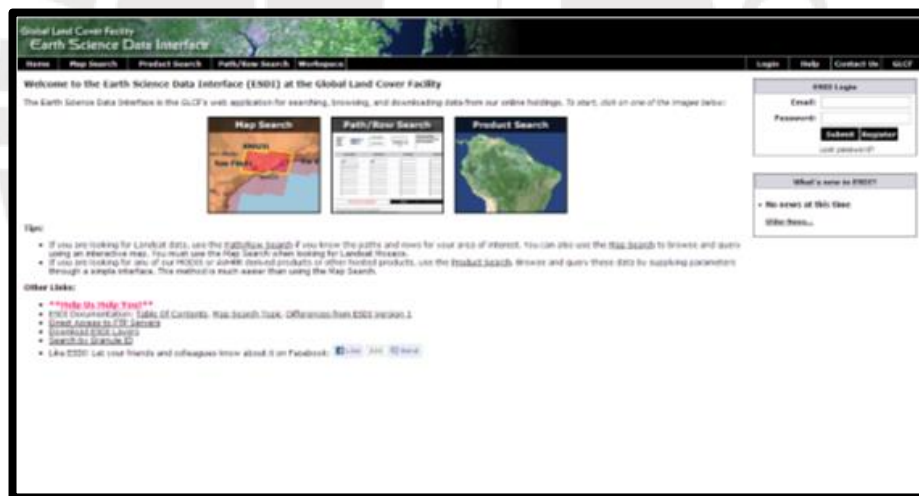


Figura 2.3: ESDI

- Darle click en la imagen denominada "Map Search" que se encuentra en la parte superior izquierda de la página web.
- Dar click varias veces en la ventana del mapa para ampliar y encontrar el área de interés.
- Una vez que se haya ampliado lo suficiente y encontrado el área de interés para el estudio, dar check en los casilleros correspondientes a "ETM+" y "TM" en el menú que se encuentra a la mano izquierda de la página web.

Luego, darle click en el área de mapa otra vez y un número considerable de cuadrículas deberá aparecer.

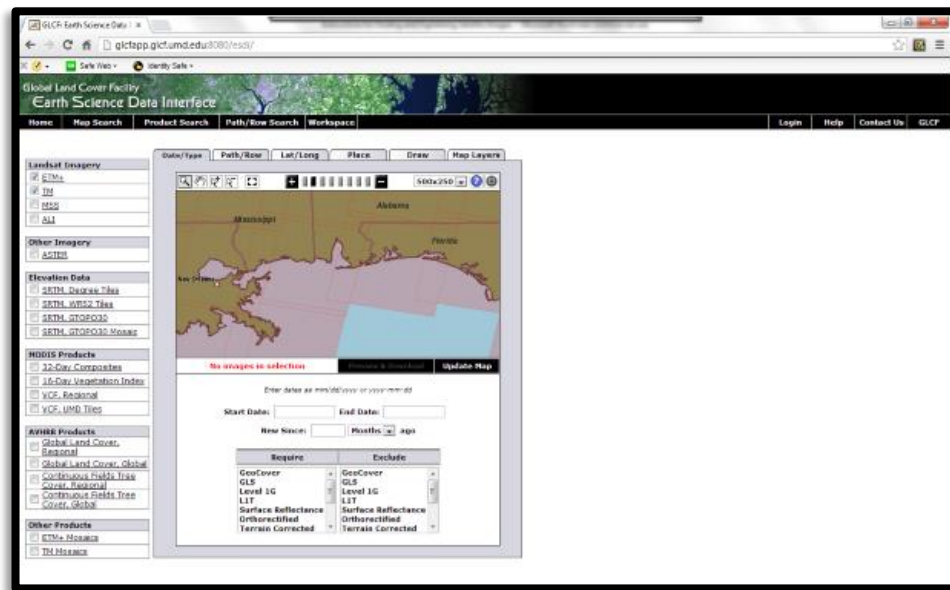


Figura 2.4: Características Geométricas de los ríos

- Dar click en el ícono de selección en la parte superior de la pantalla del mapa (se ve como un puntero de mouse con un símbolo de + a su costado). Luego, seleccionar la cuadrícula deseada que contiene la región de interés. Esta se activará y se tornará de un color rojo con marco amarillo.

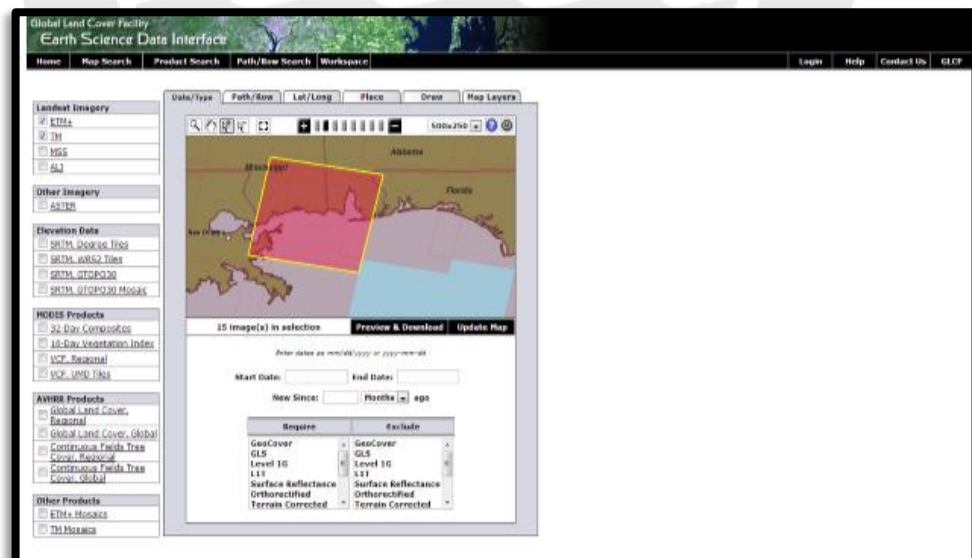


Figura 2.5: Cuadrículas - ESDI

- Dar click en “Preview and Download”, seleccionar uno de los números de identificación y dar click en “Download”:

ID	Name	Date	Time	Product	Producer	Altitude	Type	Location
833.532	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.533	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.534	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.535	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.536	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.537	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.538	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.539	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.540	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.541	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.542	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.543	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.544	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.545	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.546	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.547	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.548	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.549	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States
833.550	OrbView	2: 02/03/03	2003-03-03	OrbView	OrbView	OrbView	OrbView	United States

Figura 2.6: Directorio – ESDI

- Debe aparecer una selección de archivos .tiff. Todos ellos necesitan para ser descargado y guardado en la ubicación adecuada para el análisis. Descargarlos uno por uno, extraer a la ubicación apropiada y seguir la convención de nombres como se indicó anteriormente. NOTA: WinRAR o un programa similar serán necesarios para extraer estos archivos.

c. Global Land Cover Facility (University of Maryland) Data Source:

- Ingresar al siguiente link: <http://glcf.umd.edu/data/>



Figura 2.7: Directorio Global Land

- Una colección de imágenes satelitales estarán disponibles para la visualización. La más útil de estas es la base de datos denominada LANDSAT. Dar clic sobre ese ícono que se encuentra en el medio de la

parte izquierda de la página. Otra página aparecerá (ver imagen siguiente). Dar click, luego, en “Download via FTP server”.

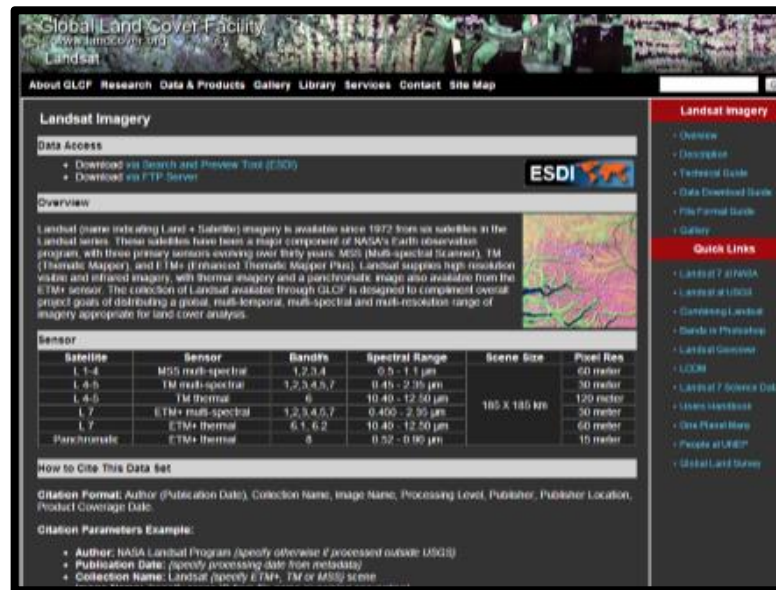


Figura 2.8: Directorio LandSat

- Hacer clic en cualquiera WRS1 o WRS2. WRS1 dará datos más antiguos (como desde la década de 1970), mientras que WRS2 dará los datos de alrededor de 1990-2007.
- Seleccionar la designación ruta para el flujo (por ejemplo, p001).
- Seleccione la corriente designación fila (por ejemplo R039)
- Buscar las imágenes satelitales hasta que encuentre la que está necesitando. Hacer doble clic en él y se descarga en su computadora.
- Extraer la imagen satelital y guardarla en un lugar apropiado, siguiendo la convención de nomenclatura se describió anteriormente.
- NOTA: Algunos de los datos de la colección LANDSAT se repetirá a partir de la base de datos ESDI (véase más arriba). Sin embargo, algunos deben ser nuevos, así - comparar las fechas y los nombres de archivo de esta cifra.
- NOTA: Aunque LANDSAT es la mayor colección de imágenes en este sitio, otras bases de datos también pueden contener información útil. Explorarlas cuando está en búsqueda de imágenes, pero reconocer que son más pequeñas las colecciones, más específicos de las imágenes satelitales.

Ahora debería tener una selección de imágenes satelitales (.tiff o .SID archivos) guardados en una carpeta adecuada. Es el momento de digitalizar y hacerlas útiles.

Paso 1: Conectar las imágenes satelitales a AutoCAD MAP 3D

- El primer paso en la digitalización de las imágenes es la instalación de AutoCAD Map 3D (2010 o superior) en el ordenador. Ello se puede conseguir visitando <http://usa.autodesk.com/> y la descarga de la versión para estudiantes (gratis por un año) o la compra de software.
- Una vez que se haya instalado AutoCAD Map 3D, abrir un nuevo archivo en la ubicación adecuada y el nombre *NombredeRío.dwg*. Todos los datos de las imágenes satelitales serán compilados en este archivo para que las relaciones espaciales con el tiempo se pueden ver claramente.
- Hacer clic en el menú superior izquierda y seleccionar "2D Drafting WorkSpace" para su estación de trabajo.
- A partir de las pestañas en la parte superior de la pantalla, seleccione "Map Drafting" → "Data Connect".

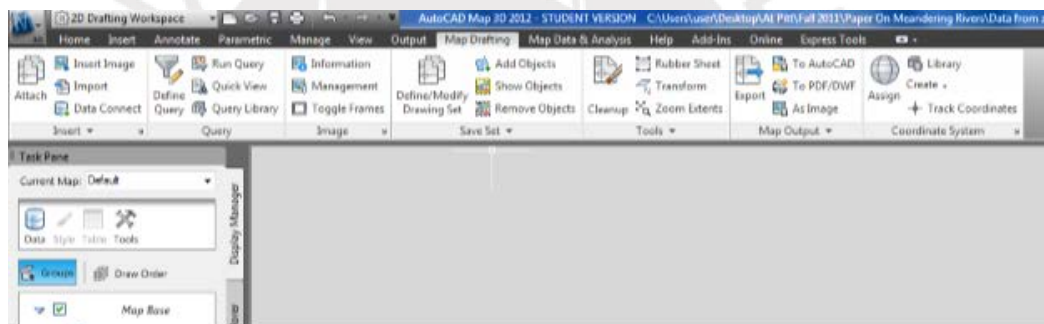


Figura 2.9: Autocad Map 3D – Barra de inicio

- Escoger "Add Raster image or Surface" de la lista de opciones. A continuación, establecer el nombre de la imagen (NombredeRío_Año_Banco). En el archivo de origen o el espacio de carpeta, haga clic en el icono de "imagen" y la ventana "abierta". Allí, seleccionar el archivo (de la lista de imágenes de satélite descargados en la primera parte) y haga clic en "abrir".

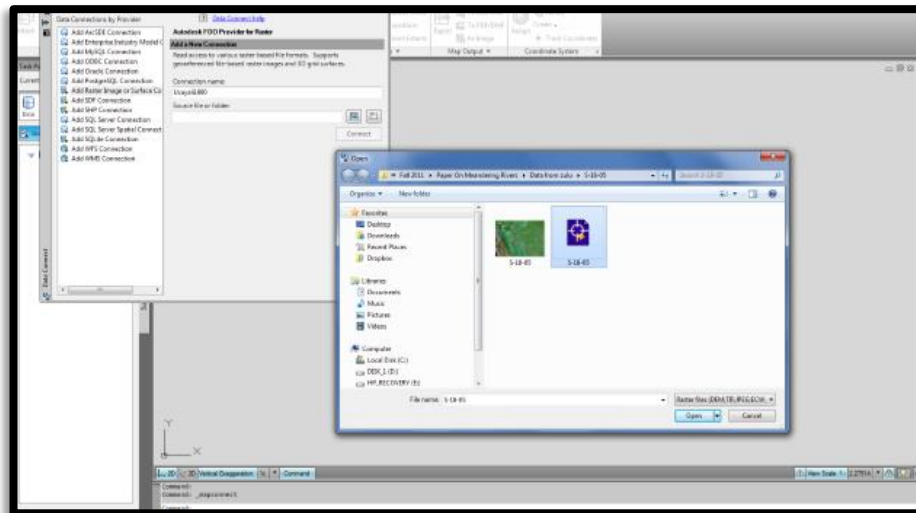


Figura 2.10: Inserción de imágenes

- La siguiente ventana aparecerá. Luego, dar clic en conectar

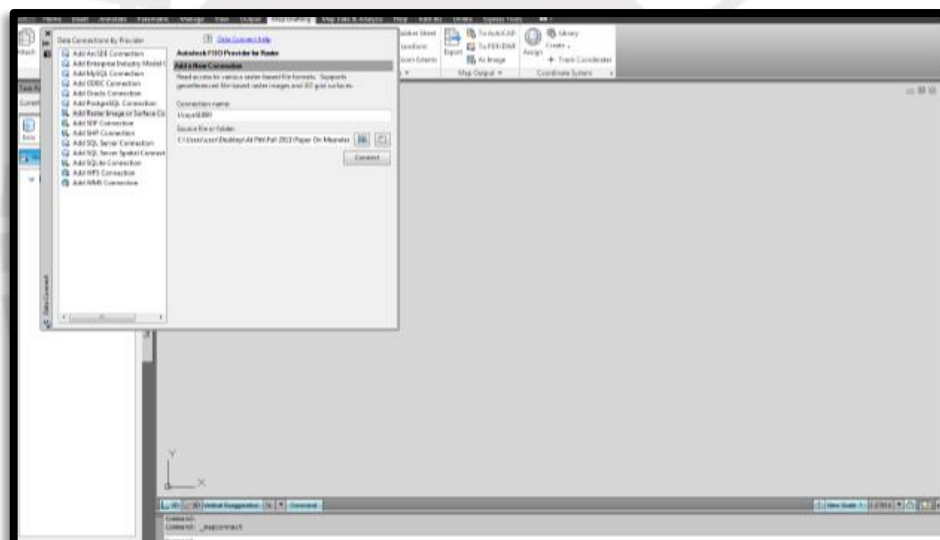


Figura 2.11: Conexión de imágenes

- La siguiente ventana aparecerá. Luego, dar clic en "Add to Map".

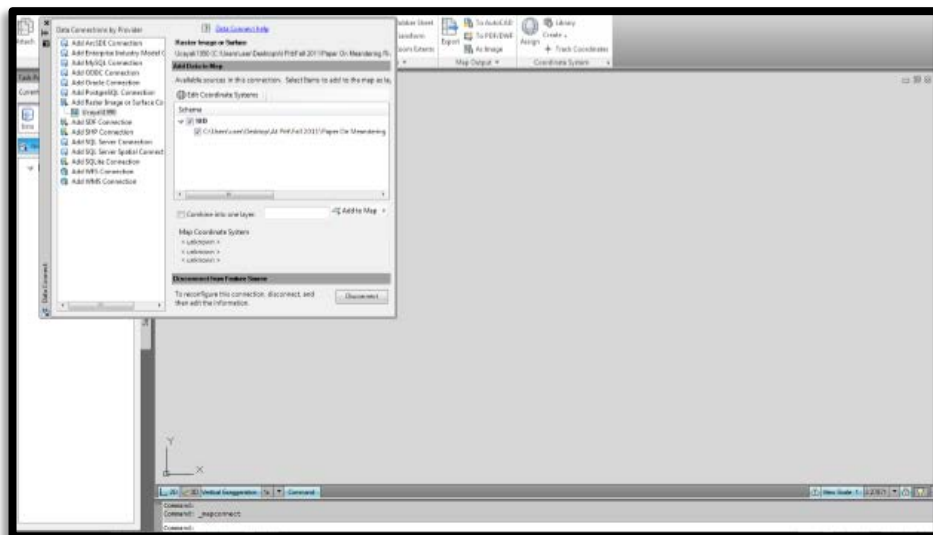


Figura 2.12: Conexión de Imágenes - 2

- Puede tomar unos segundos para que la imagen se conecte y añada las capas al mapa. Sin embargo, una vez que ha aparecido en la gran ventana, cerrar la pestaña "Map Connect" y usted debe tener algo como la siguiente ventana final.

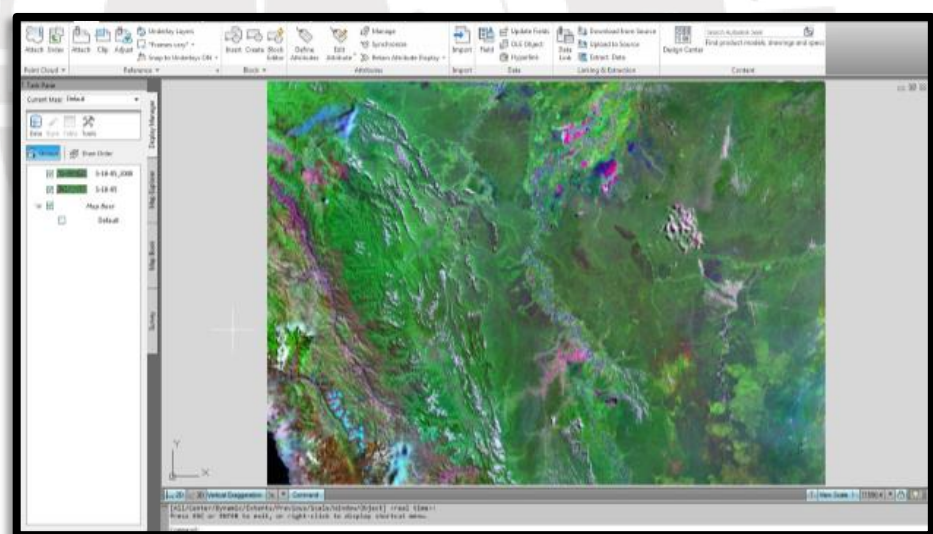


Figura 2.13: Inserción de imágenes satelitales

- Repetir el procedimiento para la cantidad de imágenes satelitales que se haya podido encontrar en Internet. Todos ellos aparecerán en el panel de tareas (derecha arriba) en "grupos" y se puede activar o desactivar según sea necesario. Este panel de tareas siempre debe permanecer abierto.
- ¡Felicitaciones! Ha conectado a AutoCAD Map 3D las imágenes satelitales y ahora puede comenzar a trabajar con los datos.

Paso 2: Delinear los bordes de la sección del río utilizando Polilíneas

- Nota: Usted quiere delinear las orillas del río que está trabajando con el comando Polilínea (*pline*) en AutoCAD. Las fronteras se denominarán "*NombredelRío_Año_Banco*" y se guardan como capas individuales en el archivo de AutoCAD. Por ejemplo, una capa llamada "pascagoula_1991_derecha" indicaría la frontera de polilínea del río Pascagoula, desde la imagen de 1991, en el lado derecho de la orilla del río (mirando aguas abajo). La convención de nomenclatura es fundamental para el éxito del proyecto. Cada capa es un color distinto en AutoCAD, y cada frontera de polilínea se extrae de aguas arriba a aguas abajo como una polilínea continua.
- Ampliar en el extremo aguas arriba de la sección del río.
- En la pestaña Inicio → Subpestaña Propiedades de Capa → Crear una nueva capa usando la convención de la nomenclatura mencionada anteriormente. A continuación, hacer esta capa actual y cerrar la ventana del gestor de capas (ver imágenes).

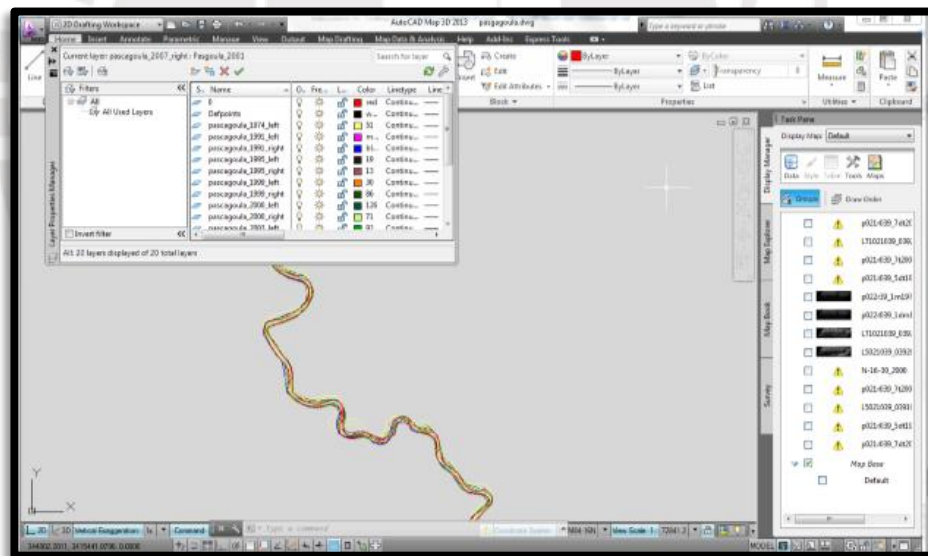


Figura 2.14: Digitalización de imágenes satelitales

- Escribir "pline" en la barra de comandos de AutoCAD MAP 3D y, comenzando por el extremo aguas arriba del río, dibujar una polilínea que siga una determinada orilla del río. (Ver Polilínea Roja abajo)

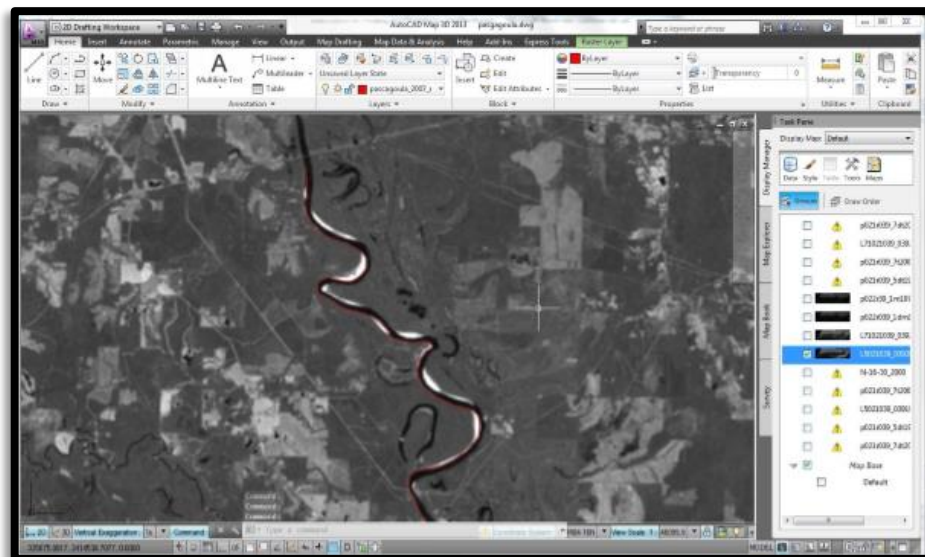


Figura 2.15: Digitalización de imágenes satelitales - 2

- Repita este procedimiento tantas veces como sea necesario para los datos del mapa que tiene disponible en el panel de tareas. Recuerde que debe guardar cada polilínea como una capa separada dependiendo del año y el lado del banco. Guardar el proyecto a menudo.
- Una vez que ha dibujado en todas los borde de polilínea, puede desmarcar todos los datos de los mapas en el panel de tareas y usted debe tener una imagen final algo como lo siguiente. Tenga en cuenta cómo cada límite fluvial es de un color diferente y podemos ver cómo el río se ha transferido durante los años.

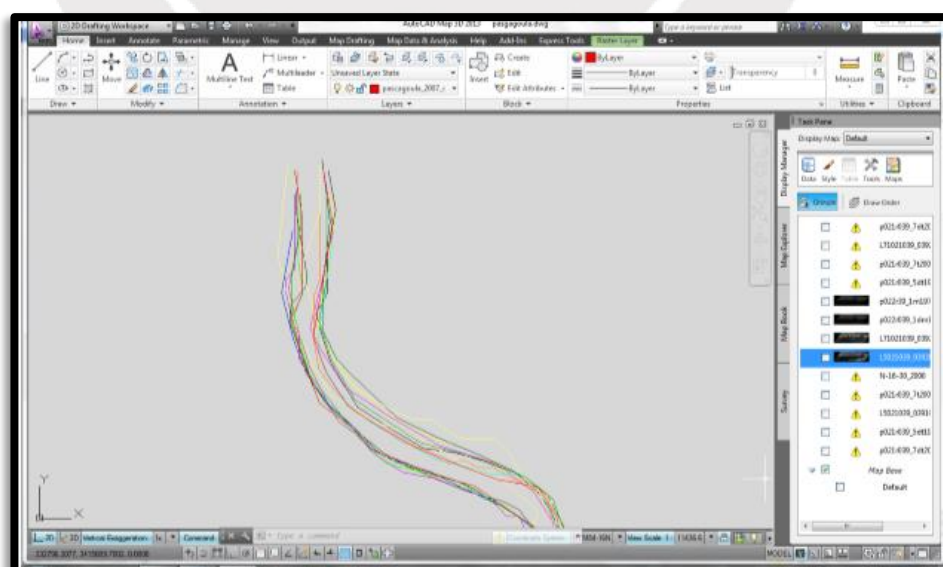


Figura 2.16: Digitalización de imágenes satelitales – 3

- Ahora, escribir "APPLOAD" en la barra de comandos de AutoCAD MAP 3D. En el cuadro que aparece, seleccione el archivo de Lisp llamado "exportar_vertices_de_un_polylinea" como se muestra y haga clic en "Cargar". Se le dirá cuando se ha cargado correctamente. Cierre la ventana de aplicaciones.

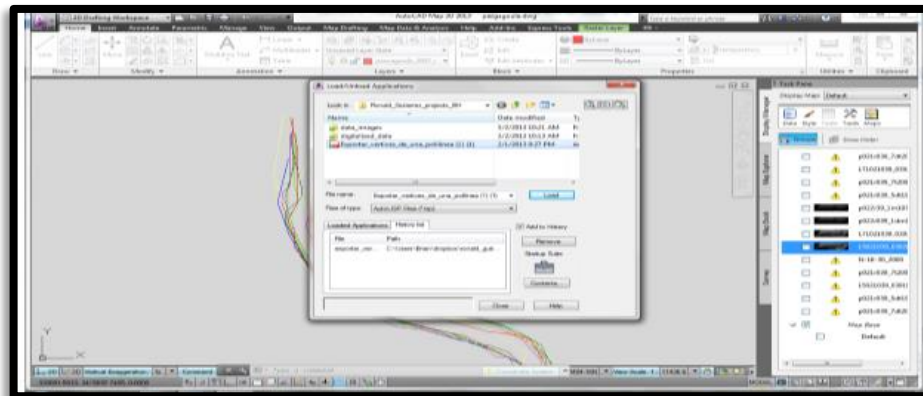


Figura 2.17: Comandos

- En la línea de comandos principal, tipear "PLEXPORTEXT" para ejecutar el archivo de exportación. Se le solicitará que seleccione una polilínea, hacerlo y pulsar enter. En la ventana "guardar" que aparece, nombrarlo el mismo que el nombre de la capa y guardar en un lugar apropiado. Repita este procedimiento para cada polilínea INDIVIDUAL, hasta que todos se guardan como archivos de datos de Excel.
- Por último, debe exportar las polilíneas de forma individual como archivos de formas para que puedan ser utilizados en SIG. Ir a la pestaña "Map Drafting" → sub-pestaña "Map Output" → botón "Exportar". Elegir una buena ubicación para guardar el archivo de formas, seleccione "ESRI" en el menú de tipo de archivo y haga clic en OK. Las polilíneas ahora se pueden utilizar en GIS, así como AutoCAD. Guarda tu trabajo.

Anexo A-3

Características de las Cuencas de los Ríos Analizados



3. Características de las Cuencas de los Ríos a Analizar

3.1. Ubicación y extensión

La cuenca del Amazonas es una masa de agua que discurre por el territorio Amazónico, abarcando países como Perú, Brasil, Colombia, Ecuador, Venezuela, Guyana, Surinam y Bolivia. Esta cuenca tiene una extensión de, aproximadamente, 3500 km y su ancho oscila entre los 300 y 1000 Km. Además, la inclinación del relieve dentro de la cuenca es relativamente baja. En un recorrido de más de 3.500 km, desde la ciudad peruana de Iquitos hasta la desembocadura, el Amazonas desciende sólo 100 metros.

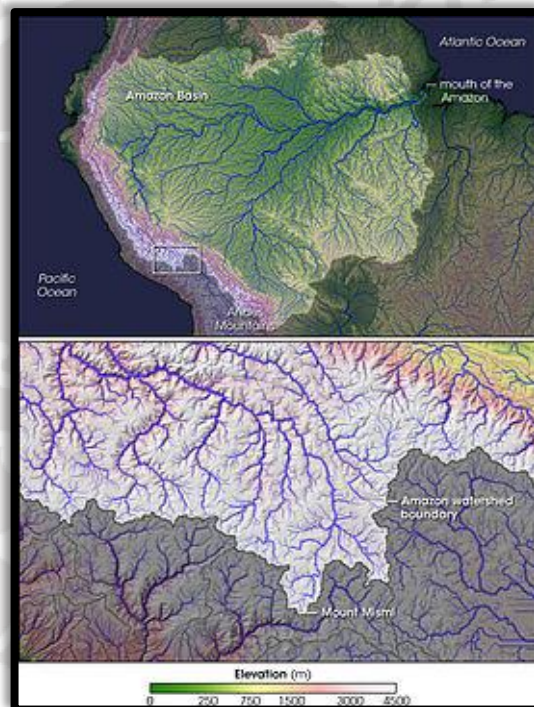


Figura 3.1: Cuenca del Amazonas

La cueca puede dividirse en tres secciones:

- La parte superior de la cuenca está limitada (al oeste) por Los Andes y llega hasta la confluencia de los ríos Negro y Solimões en Manaus. Esa zona sólo perteneció transitoriamente en el carbónico superior a un espacio de sedimentación paleozóica de la cuenca amazónica.

- La sección media de la cuenca comprende desde Manaus hasta la desembocadura del río Xingú. Ahí la llanura disminuye y es acosada por series paleozóicas en el norte y el sur. En esta zona todos los afluentes descargan sus caudalosos torrentes desde elevadas alturas con relativa rapidez en la cuenca del Amazonas, generalmente como raudales o cascadas.
- La sección baja de la cuenca es la misma desembocadura del Amazonas. La cuenca se abre hacia un inmenso estuario y el Amazonas se divide en varios ramales que bordean la isla Marajó.

Desde un punto de vista estructural, la cuenca se divide en tres arcos (o elevaciones) dispuestos transversalmente y surgidos en el Paleozoico:

- El Arco de Iquitos pasa por la ciudad de Iquitos en el este y separa la subcuenca Acre del curso superior.
- Cerca de Manaus el Arco Perú es el límite de la sección superior y media de la cuenca del Amazonas y se halla cerca de la desembocadura del río Perú en el Solimões.
- El Arco Gurupá que pasa al este de la desembocadura del río Xingú separa la sección media de la zona de la ría.

3.2. Clima

El clima de la selva Amazónica es típicamente tropical, también llamado clima ecuatorial, ubicándose a unos 12 grados hacia el Norte y al Sur de la línea del ecuador.

Como todo clima tropical, se caracteriza por ser caluroso y húmedo durante todo el año. Las temperaturas oscilan entre los 30° y 37°C durante la temporada seca (desde Mayo hasta Octubre) y entre 28° y 33°C durante la época de lluvias (Noviembre a Abril). En la época de lluvias son frecuentes las tormentas tropicales que pueden durar varios días.

3.3. Parámetros Geomorfológicos

3.3.1. Área y perímetro de la cuenca

El área de la cuenca es, aproximadamente, de unos 7050000 km² y tiene un perímetro de 23000 km.

3.3.2. Longitud y pendiente del cauce principal

La longitud del cauce principal es de 7062 km, mientras que la pendiente media del cauce principal es de 0.00003 m/m, la cual es sumamente baja.

3.3.3. Factor de Forma

Es la relación entre el ancho promedio de la cuenca y la longitud del cauce principal.

$$\frac{B}{L} = \frac{A_c}{L^2} = 0.141$$

Este valor indica que la cuenca es del tipo alargada. Y es menos probable que ocurran crecidas a comparación con otra cuenca de la misma área y con índice mayor.

3.3.4. Índice de Compacidad

Es la relación que existe entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia de la misma área que la cuenca.

$$K_c = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A_c}} = 8.66$$

El índice de compacidad se aleja de la unidad, lo cual quiere decir que no tiene forma circular y demorará mucho más en alcanzar caudales picos que una cuenca con índice cercano a la unidad.

Anexo A-4

Manual de la herramienta para GIS “Planform Statistics”



4. Manual de Referencia:

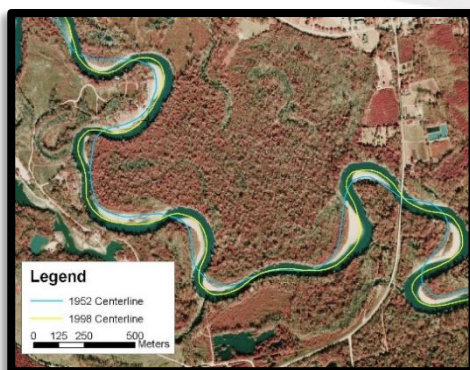
4.1. Nota del Autor

Esta herramienta se proporciona de manera gratuita. Utilice esta herramienta bajo su propio riesgo y responsabilidad. Al ofrecer esta herramienta, las siguientes entidades y personas no aceptan ninguna responsabilidad por la utilización de la misma por terceros: The National Center for Earth – surface Dynamics, las Universidades e Institutos asociados con el National Center for Earth – surface Dynamics y el autor de esta herramienta.

Los usuarios de esta herramienta asumen toda la responsabilidad por los resultados de su aplicación. Los lectores de la información proporcionada por el sitio web asumen todos los riesgos de su uso proporcionado en su documento. Ninguna de las entidades y personas mencionadas asume responsabilidad alguna por daños o lesiones a personas o bienes derivadas de la utilización de la herramienta, información, ideas o instrucciones contenidas en este sitio.

4.2. Introducción

La disponibilidad actual de la fotografía aérea digital permite la comparación relativamente sencilla de imágenes históricas y recientes de los canales de ríos. Sin embargo, hacer mediciones cuantitativas de las características de forma en planta de ellos como anchura, curvatura y la tasa de migración del canal puede llevar mucho tiempo. Las herramientas propuestas aquí automatizan mucho más el tiempo tomaría hacer estas mediciones en puntos discretos a lo largo del río.



Esta imagen del río Bogue Chitto, Lousiana, muestra dos líneas centrales de los canales desarrollados a partir de las líneas de banco digitalizadas gracias a la fotografía aérea.

Figura 4.1: *CenterLines*

El Channel Planform Statistics Tools es un conjunto de programas escritos en lenguaje Visual Basic (VBA) para ArcMAP 9.1. Las herramientas se han instalado en un archivo map llamado planform_statistics_tools_v91.mxd. Las herramientas realizan tres funciones principales: 1. Interpola la línea central de dos líneas contiguas (es decir, dos bancos que han sido digitalizados a partir de una fotografía aérea). El ancho y el radio de curvatura locales en cada punto analizado, espaciado uniformemente a lo largo del eje central, se guardan en un archivo de texto. 2. Mide la distancia media normal lateral en incrementos iguales entre dos líneas desarrolladas con la herramienta 1 (es decir, entre dos ejes centrales de los canales del río en dos puntos en el tiempo). 3. Genera un archivo de forma poligonal de cajas adyacentes a los bancos de los canales que se corresponden con un determinado punto central. Estas cajas son útiles si el usuario desea correlacionar una propiedad del banco con una de las características observadas.

A continuación, se muestran las instrucciones elementales para el uso de las herramientas. Mientras que las instrucciones son básicas, las herramientas son bastante intuitivas para que el usuario sea capaz de desarrollar la información útil con solo una cantidad mínima de ensayo y error.

Las herramientas ya han sido instaladas en el archivo map planform_statistics_tools_v91.mxd. Técnicamente, el código se asocia con Ultoolcontrol1, Ultoolcontrol2 y Ultoolcontrol3 en este documento del proyecto. Basta con descargar el documento de la página web. Sin embargo, estas tres herramientas de interfaz de usuario ya se han asociado con una barra de herramientas en el mapa migration.mxd, por lo que no debe ser instalada nuevamente para acceder a las herramientas, solo abrir el archivo.

4.3. Herramienta 1: Interpolar Ejes Centrales de dos Líneas de Banco

Esta herramienta encuentra puntos uniformemente espaciados los cuales son representativos de dos líneas más o menos paralelas. Luego, conecta estos puntos en una nueva línea. El algoritmo utilizado para hallar los puntos funciona de la siguiente manera: El programa crea un punto especificado a una distancia que el usuario propuso del punto anterior. A continuación, varía el ángulo θ hasta que la distancia entre el punto más cercano en cada línea del banco respectivo y el nuevo punto sea igual (es decir, $a = b$). Ello da lugar a una línea central relativamente

suave compuesta por puntos uniformemente espaciados. La nueva línea (eje) se almacena en un archivo shapefile

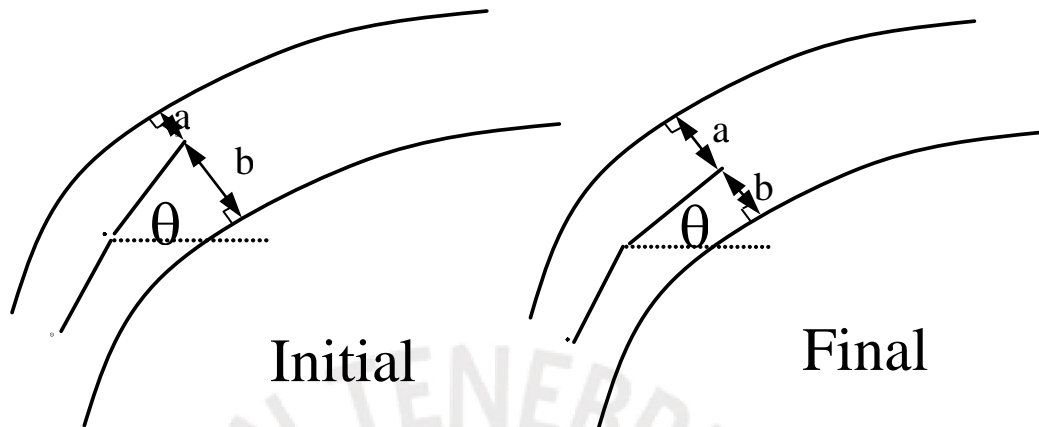


Figura 4.2: Interpolación de dos líneas de bancos

Para usar esta herramienta, seleccionar el siguiente ícono de la barra de

herramientas:



La herramienta solicita al usuario que seleccione las dos líneas a interpolar. Estas líneas deben estar orientadas en la misma dirección. Luego, pide la distancia de separación entre los puntos interpolados. El programa funciona razonablemente bien cuando la separación es, aproximadamente, la mitad del ancho del canal o menos.

Esta herramienta es relativamente estable, falla muy pocas veces. Sin embargo, a veces se extiende el último segmento más allá de las líneas de banco.

Dado que la anchura del canal se mide como parte del proceso de interpolación, la anchura del canal en cada punto se guarda como un archivo de texto separado con el mismo nombre que el archivo shapefile utilizado para almacenar la información del eje central.



Eje central interpolado
de dos líneas de banco

Figura 4.3: *Eje Central de un río*

4.4. Herramienta 2: Medición de la distancia lateral

Esta herramienta encuentra la distancia normal lateral entre los nodos interpolados de dos ejes centrales producto del uso de la herramienta 1. Utiliza el mejor ajuste de una curva de Bezier que, se supone, representa el camino más probable de la migración de un punto determinado. La longitud se almacena en un nuevo archivo de polígono shapefile.

Para utilizar esta herramienta, seleccione el siguiente ícono de la barra de

herramientas: .

La herramienta pide la línea a la que se medirá la distancia y, luego, la línea de referencia. También se pide al usuario una ruta y un nombre para el nuevo archivo shapefile.

Es posible que el programa cometa algunos errores en determinadas geometrías, en particular cuando la línea a la que se realizan las mediciones termina antes de la línea de referencia. Para que sea más evidente la ocurrencia de este hecho, el programa crea unos gráficos en la pantalla que representan la trayectoria de la migración. Si una trayectoria parece excesivamente larga, la geometría de las líneas centrales debe ser cambiada o tal medición debe ser desechada.

Para las curvas que van aguas abajo sin cambiar la forma, la trayectoria de la migración normal exterior podría cambiar de dirección, como se muestra en la figura. En este caso, el programa tiene la capacidad de calcular hacia el exterior la tasa de migración normal para la línea de referencia mediante el ajuste de la curva de Bezier entre una trayectoria curva ápice definida por el usuario en lugar de la línea central histórica.

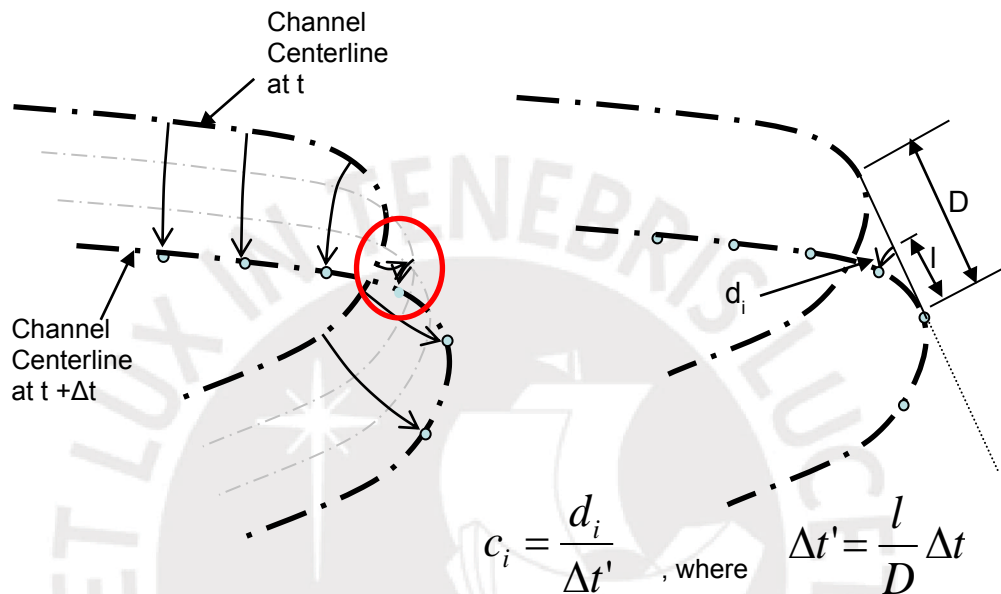


Figura 4.4: Interpolación para uso de herramienta 2

El programa reporta la distancia $D_{output} = c_i * \Delta t$ en lugar de la tasa. Simplemente dividiendo el resultado obtenido entre el número de años de análisis brinda una tasa razonable de migración.

El programa pide al usuario, automáticamente, un shapefile que represente el conjunto de todas las trayectorias de vértice. El shapefile debe contener información tal que para todas las curvas que van aguas abajo, principalmente, las líneas rectas que las unen al vértice de la curva mayor y más reciente hayan sido digitalizada.

Esta línea debe ser encajada a cada una de las líneas centrales.

Línea de trayectoria del ápice: Estas líneas deben ser digitalizadas en un shapefile separado antes de ejecutar la herramienta de medición de distancia. Las líneas deben estar orientadas hacia la más reciente y su proyección no debe interceptar la nueva línea central. Si no se digitaliza, el programa simplemente ajusta la curva de Bezier entre las dos líneas centrales.

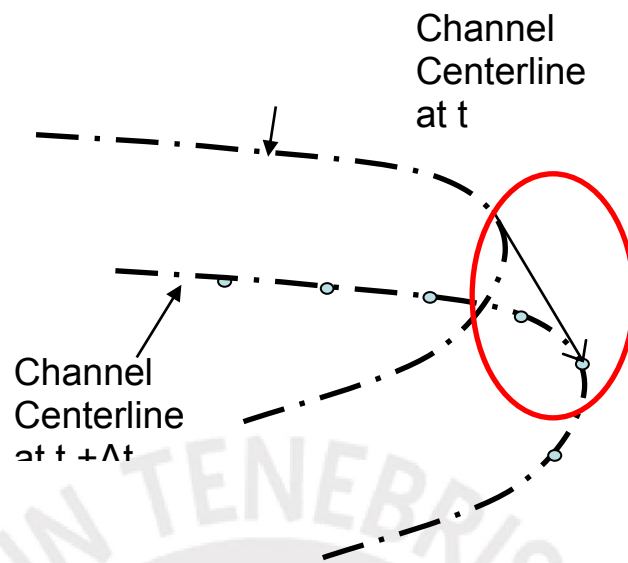


Figura 4.5: Interpolación de vértices

Un ejemplo de los resultados que se obtendrían con el uso de la herramienta 2.

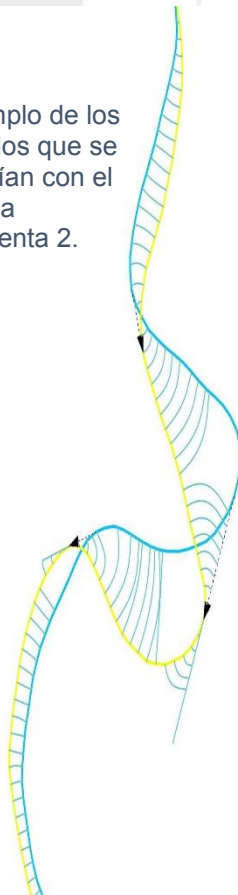


Figura 4.6: Migración del río

Ejemplo:

A continuación, se muestran el eje central del río *Lousiana* en el año 1952 y 1998, habiendo aplicado la herramienta 1.

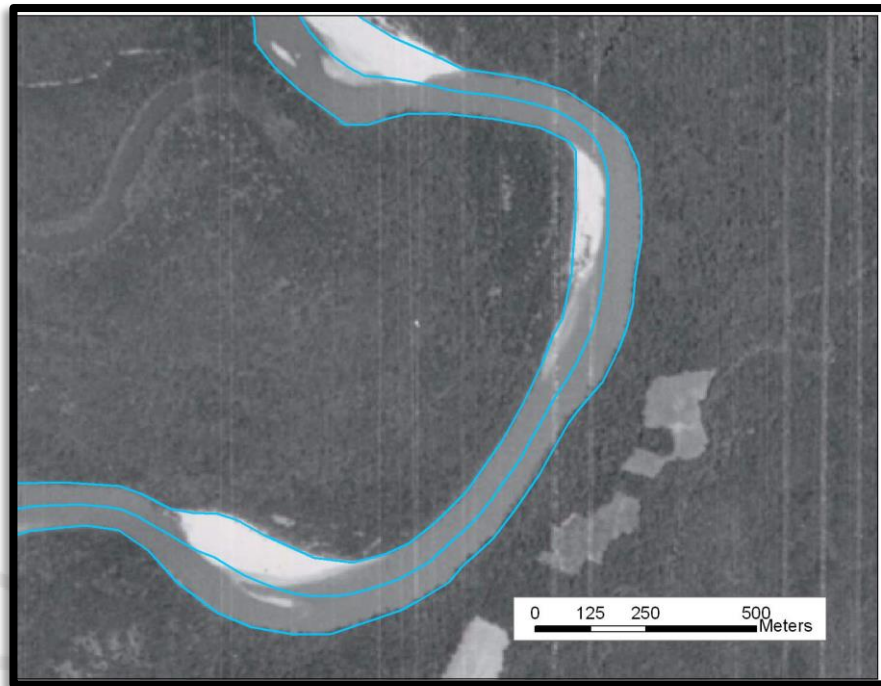


Figura 4.7: Eje Central río Lousiana – 1952

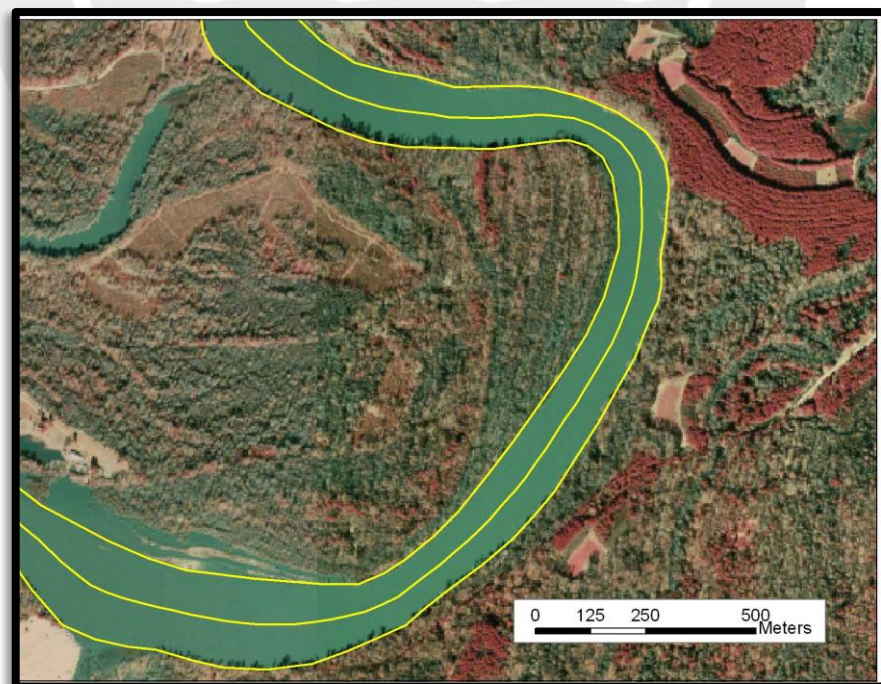


Figura 4.8: Eje del río Lousiana - 1998

A continuación, se muestran los resultados de la migración habiendo utilizado la herramienta 2:

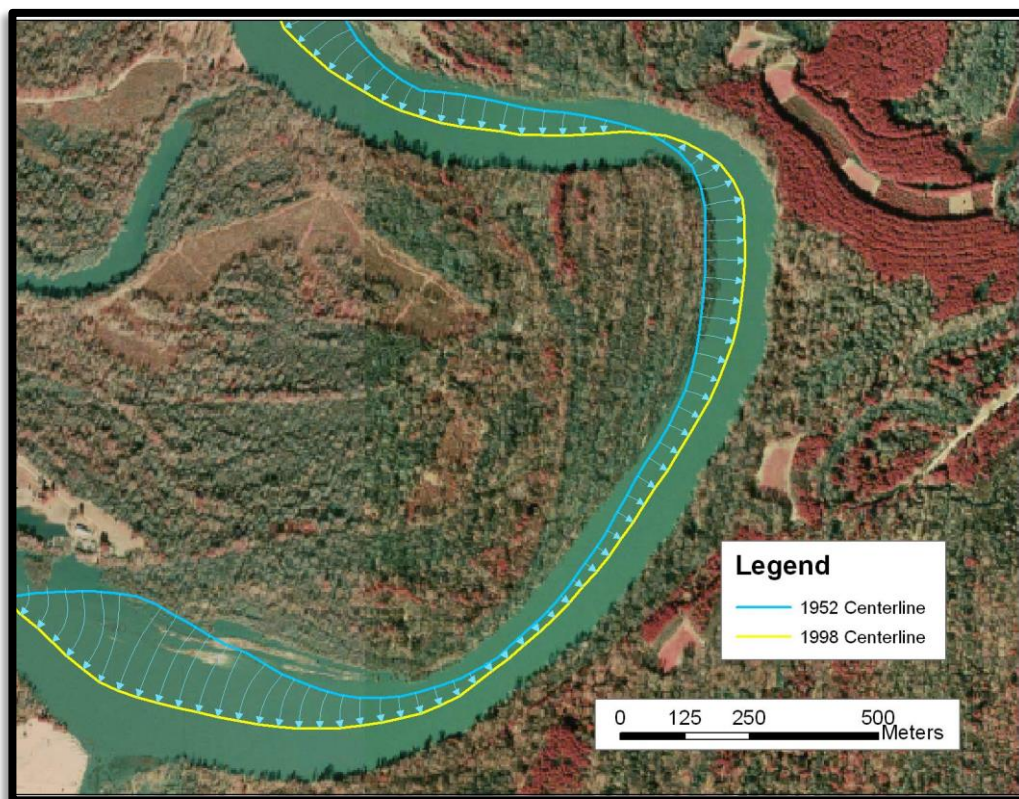
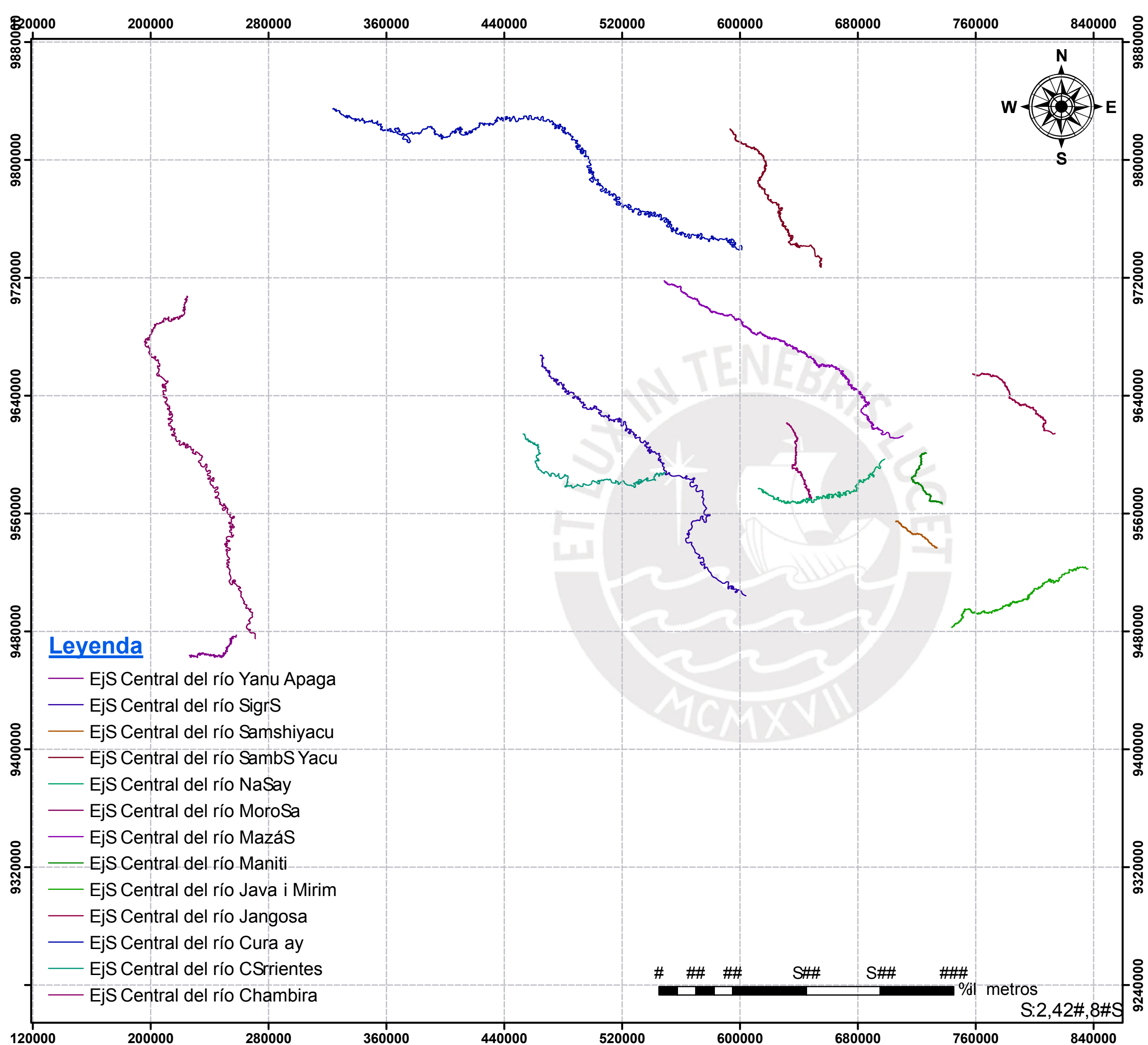


Figura 4.9: Ejemplo de migración de río Louisiana

4.5. Herramienta 3: Buffer de bancos

Esta herramienta encuentra las áreas de cada banco que corresponde con un punto central del canal en particular desarrollado por la herramienta 1 y guarda estos archivos como dos archivos de forma poligonal (uno para cada banco, izquierdo y derecho). Esta herramienta no fue utilizada en la investigación propuesta, por lo que solo se da esta pequeña referencia.



Leyenda

- EjS Central del río Yanu Apaga
- EjS Central del río SigrS
- EjS Central del río Samshiyacu
- EjS Central del río SambS Yacu
- EjS Central del río NaSay
- EjS Central del río MoroSa
- EjS Central del río MazÁS
- EjS Central del río Maniti
- EjS Central del río Java i Mirim
- EjS Central del río Jangosa
- EjS Central del río Cura ay
- EjS Central del río CSrrientes
- EjS Central del río Chambira

**Ejes Centrales de
13 Ríos**

LScalización: Loreto, PSr

[Mapa geográfico de ubicación](#)



Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSS

Datum: D_SS SSSSSS

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA
ESPECIALIDAD DE INGENIERIA CIVIL



PATRONES DE CAMBIO MORFOLOGICO Y MEANDRICO DE 13
RIOS PERTENECIENTES A LA REGIÓN HIDROGRÁFICA DEL
AMAZONAS

ANEXOS – PLANOS

TESIS
PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL

PRESENTADA POR:
EFRAIN EDUARDO OLIVARES RAMOS

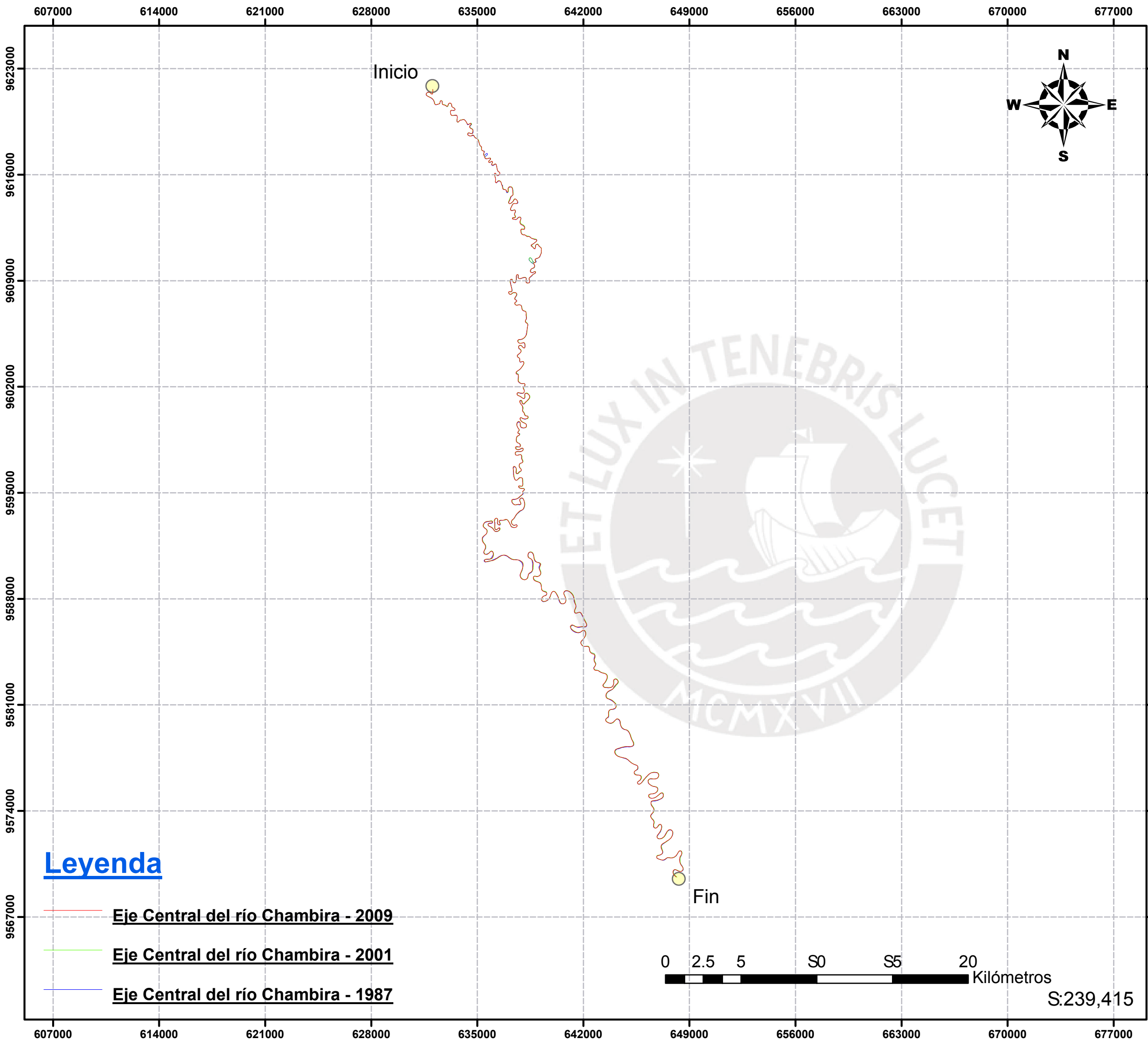
ASESOR:
DR. RONALD ROGER GUTIERREZ LLANTOY

LIMA, PERU
2016

Río Chambira

Planos





Ejes Centrales Río Chambira Años 1987, 2001 y 2009

Localización: LorSto, Perú

[Mapa geográfico de ubicación](#)



[Referencia Espacial](#)

SS SSSSSSSSSSS SSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSSSS

Datum: DSS SSSSSSSS

[Proyecto:](#)

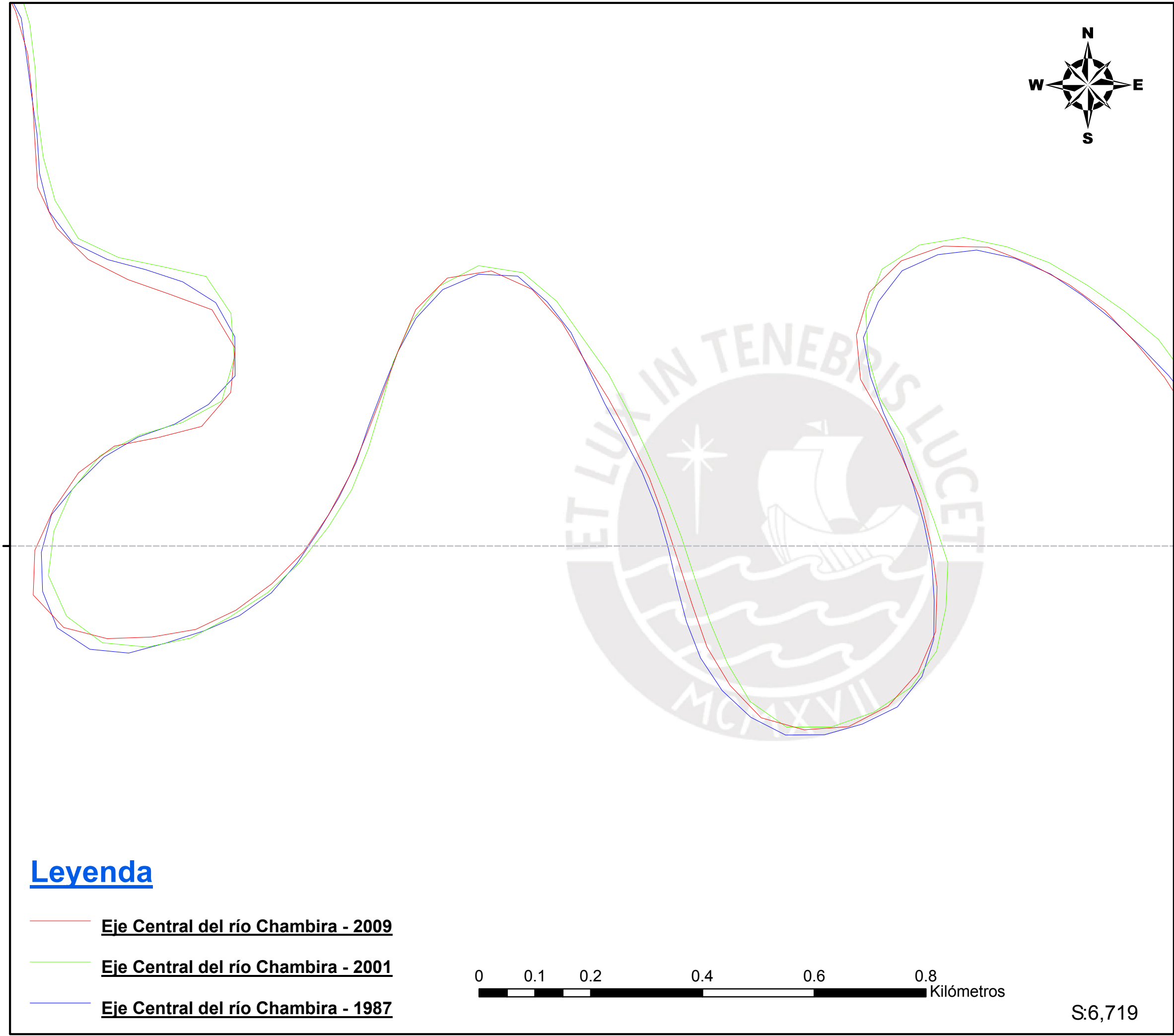
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos

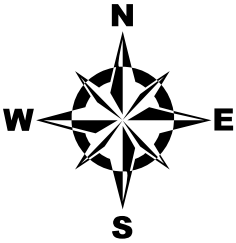


Leyenda

- **Eje Central del río Chambira - 2009**
- **Eje Central del río Chambira - 2001**
- **Eje Central del río Chambira - 1987**

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 Kilómetros

S:6,719



**Ejes Centrales
Río Chambira
Años
1987, 2001 y 2009**

Localización: LorSto, Perú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSS SSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSSSS

Datum: DSS SSSSSSSS

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

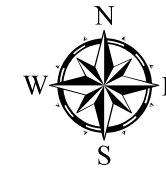
Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos

620000

640000

660000



9620000

9620000

9600000

9600000

9580000

9580000

Leyenda

ee eee eeeeeeeeeeeeeee
 ee eee eee 1987-Centee

e 4 e6 e4 3e
 Kilometers

e:235,396

Migración de Ejes Centrales Río Chambira Años 1987 - 2001

eocalización: Loreto, Peaú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGS_e984_UTM_Zone_18S

Ge S_WGS_1984
 Datum D_WGS_1984

Proyecto:

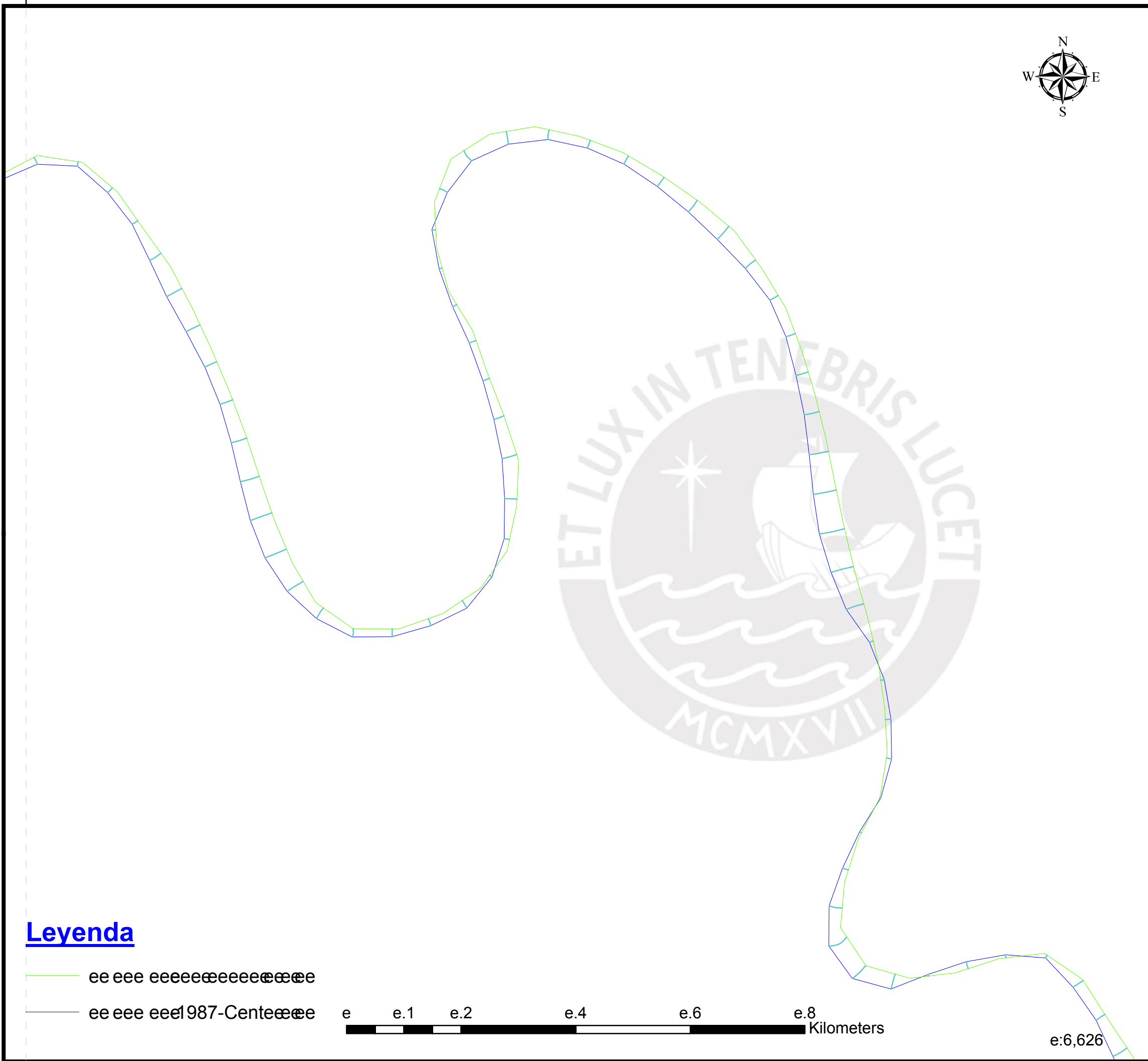
*Patrones de Cambio Morfológico
 y Meándrico en 13 ríos
 pertenecientes a la Región
 Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
 DEL PERÚ

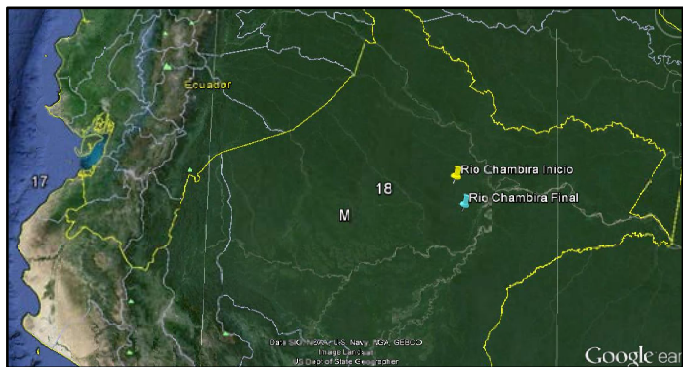
Eleborado por

Efrain Eduardo Olivares Ramos



Localización: Loreto, Perú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGS_e984_UTM_Zone_18S

Ge S_WGS_1984
Datum D_WGS_1984

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

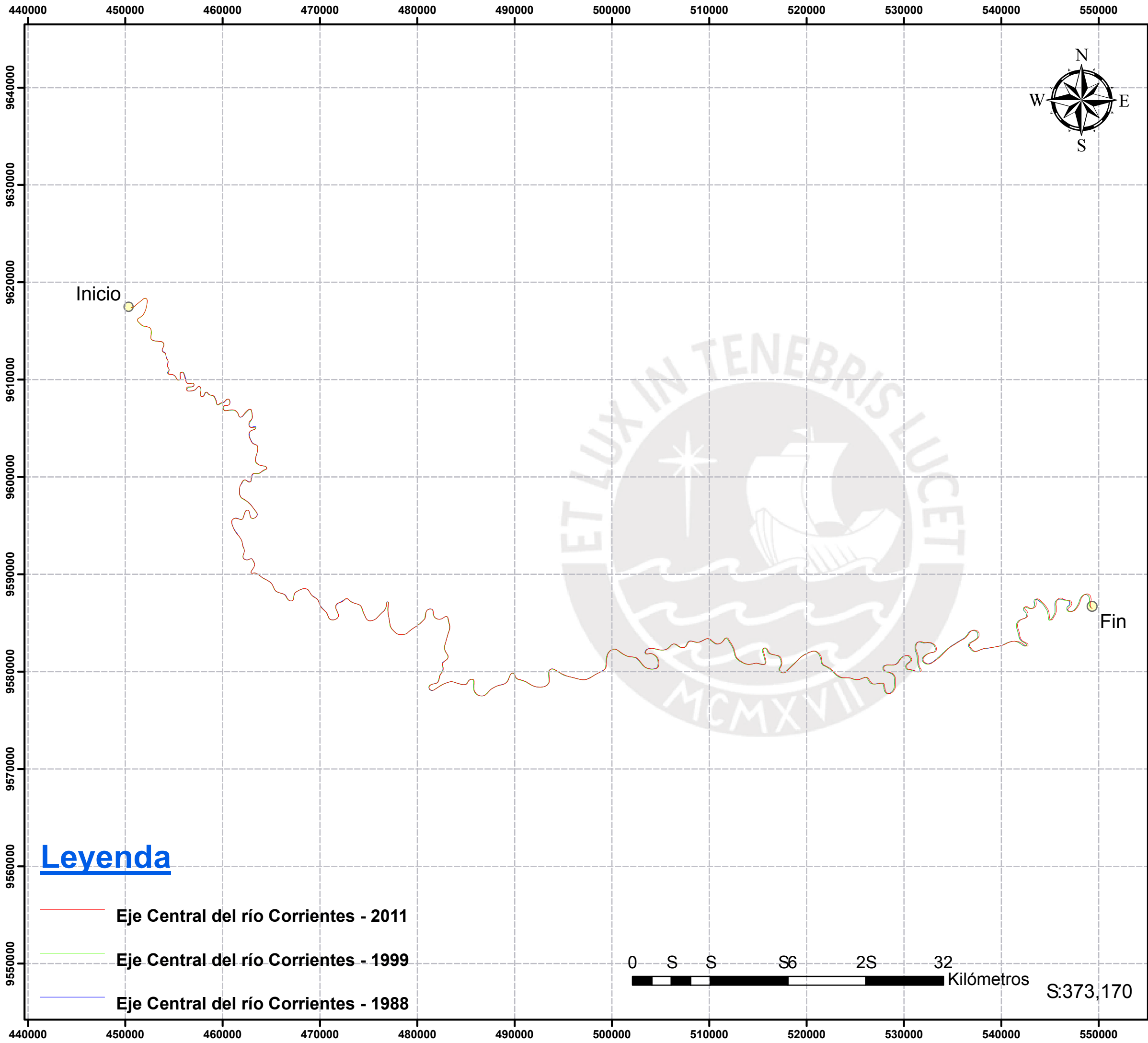
Elaborado por

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Río Corrientes

Planos





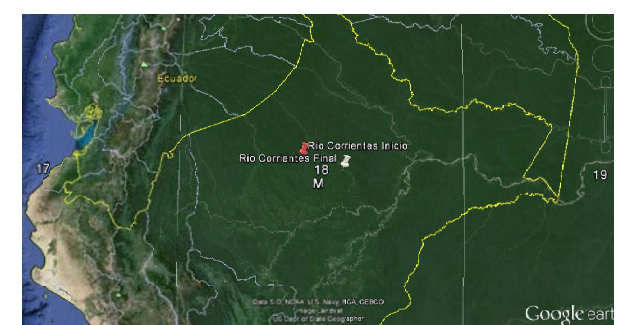
Leyenda

- Eje Central del río Corrientes - 2011
- Eje Central del río Corrientes - 1999
- Eje Central del río Corrientes - 1988

**Ejes Centrales
Río Corrientes
Años
1988, 1999 y 2011**

Localización: LorSto, Perú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSS SSSSSSSSS
SCSSSS SSSSSSS
Datum: DSS SSSSSSS

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*

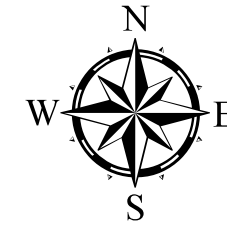


**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos

500000



Ejes Centrales Río Corrientes Años 1988, 1999 y 2011

Localización: LorSto, Perú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSS SSSSSSSSS

SCSSSS SS SSSSSS

Datum: DSS SSSSSSSS

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Leyenda

- Eje Central del río Corrientes - 2011
- Eje Central del río Corrientes - 1999
- Eje Central del río Corrientes - 1988

0 0.25 0.5 S S.5 2
KilómetrSs

S:25,569

500000

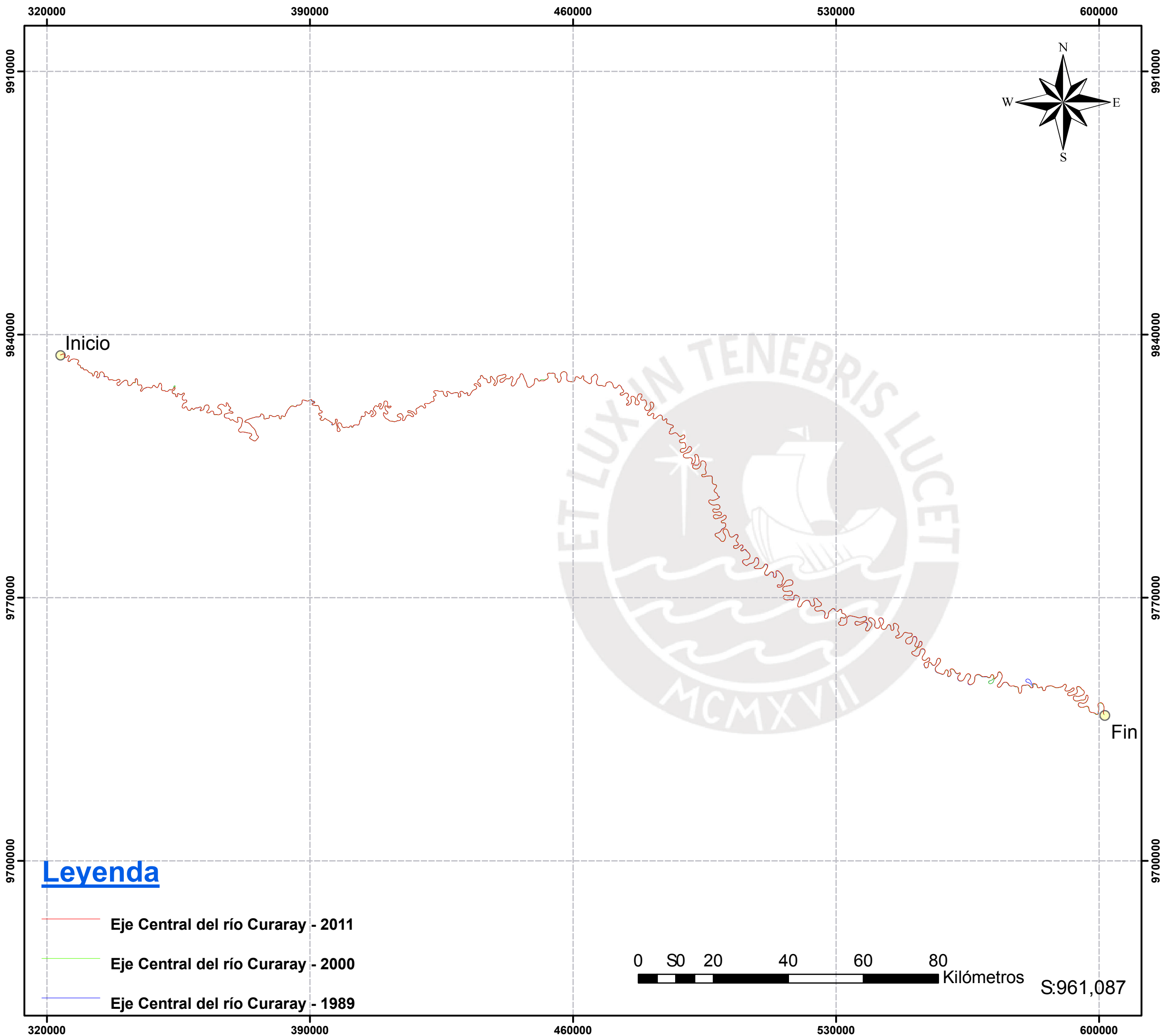
9580000

9580000

Río Curaray

Planos





Ejes Centrales Río Curaray Años 1989, 2000 y 2011

Localización: LorSto, Perú

[Mapa geográfico de ubicación](#)



[Referencia Espacial](#)

SS SSSSSSSSSSS SSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSSSSS

Datum: DSS SSSSSSSSS

[Proyecto:](#)

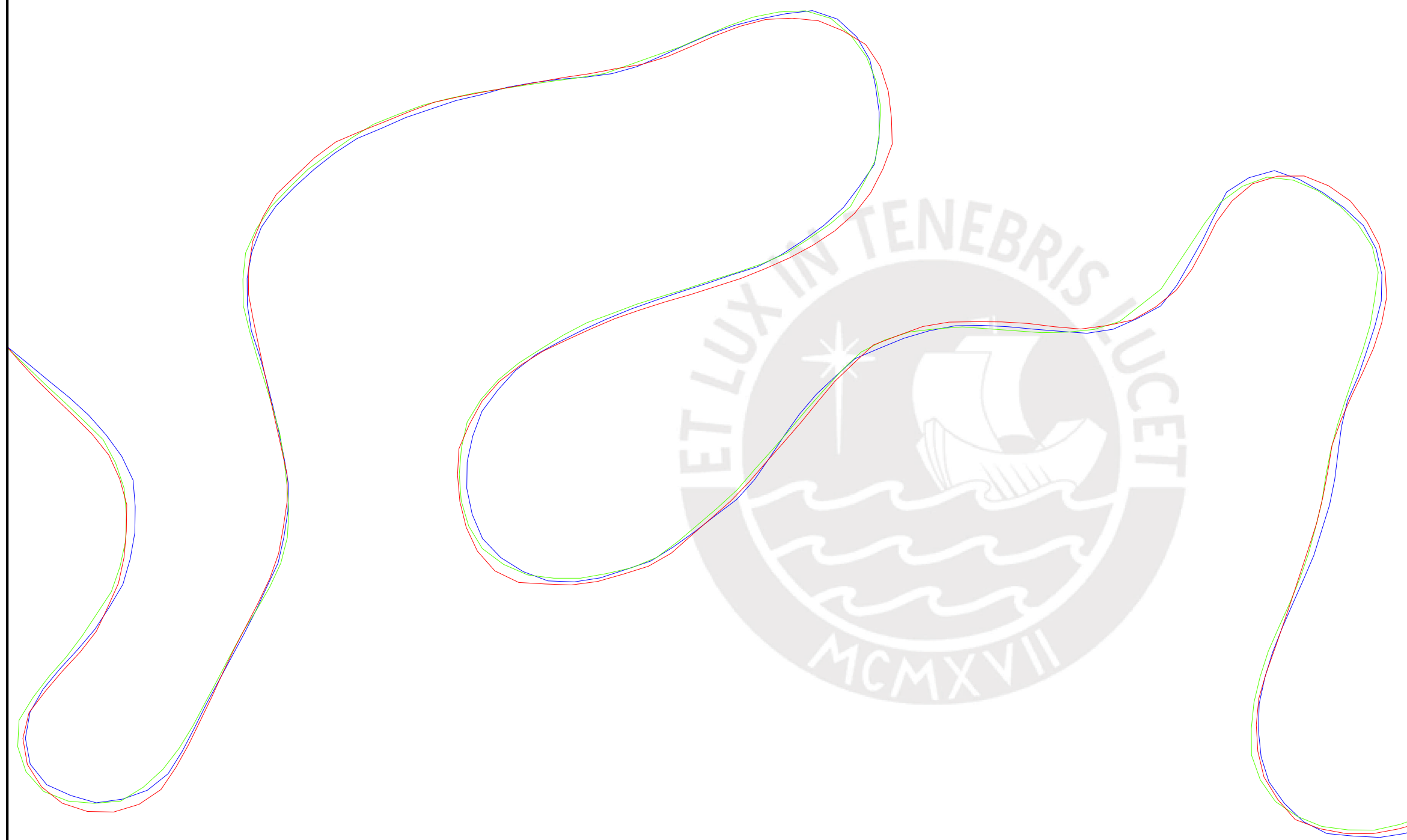
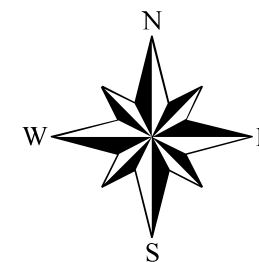
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos



Leyenda

- Eje Central del río Curaray - 2011
- Eje Central del río Curaray - 2000
- Eje Central del río Curaray - 1989

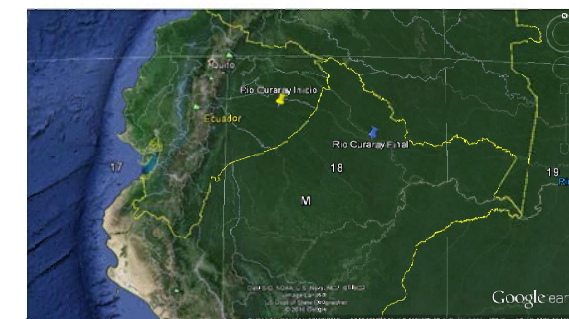
0 0.150.3 0.6 0.9 S.2
KilómetrSs

S:17,229

Ejes Centrales Río Curaray Años 1989, 2000 y 2011

Localización: LorSto, Perú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSS SSSSSSS
Datum: D_SSS SSSSS

Proyecto:

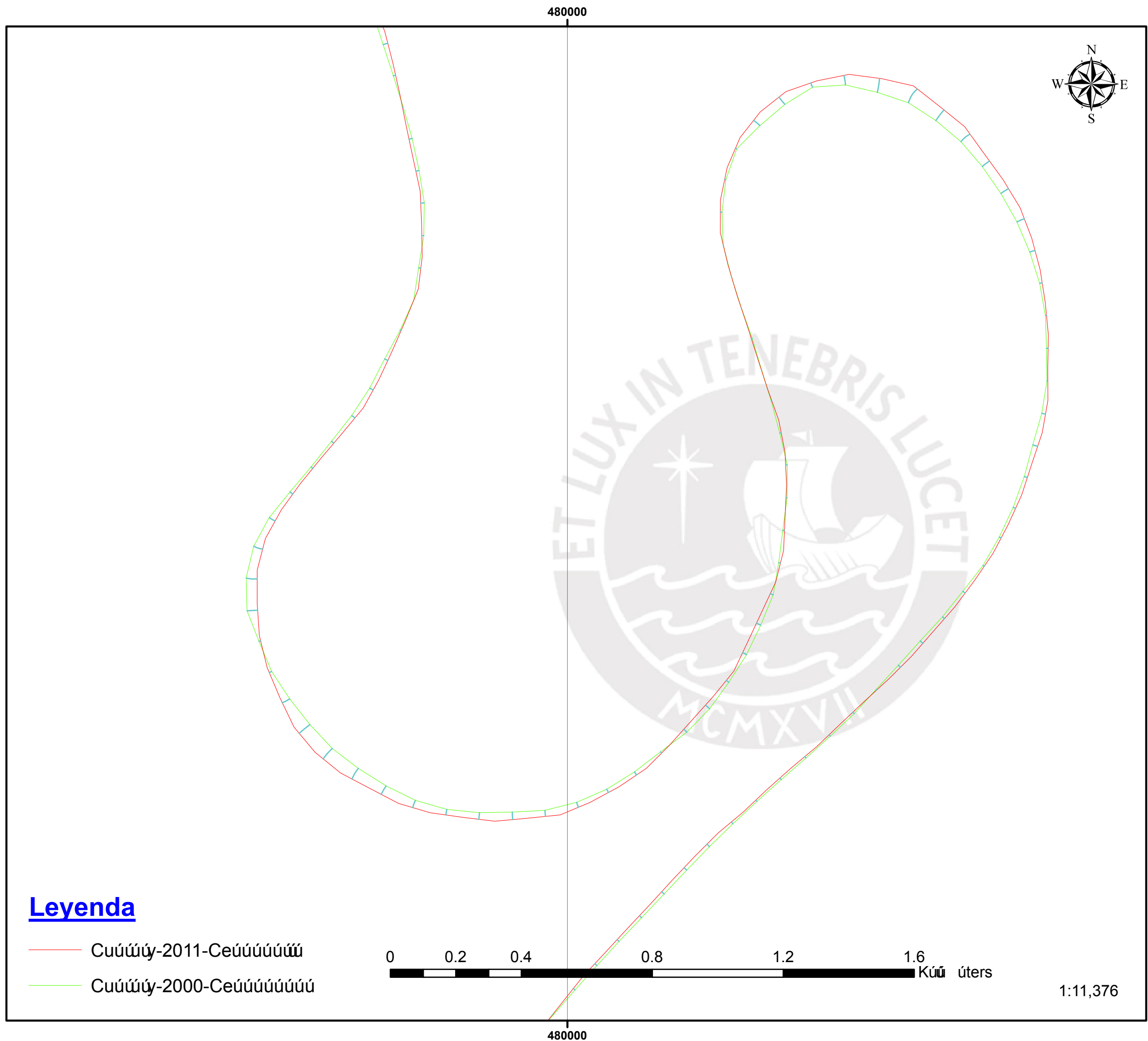
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos



**Migración de Ejes Centrales
Río Curaray
Años
2000 - 2011**

úúúúúúúúúúúúúúúúúúúú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGKY1Ö84_UTwYZone_18S

CKYW^KY1984
ú ú ú W^KY 1984

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

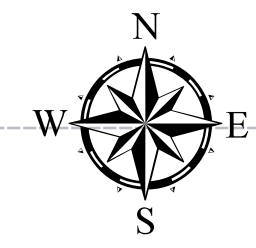
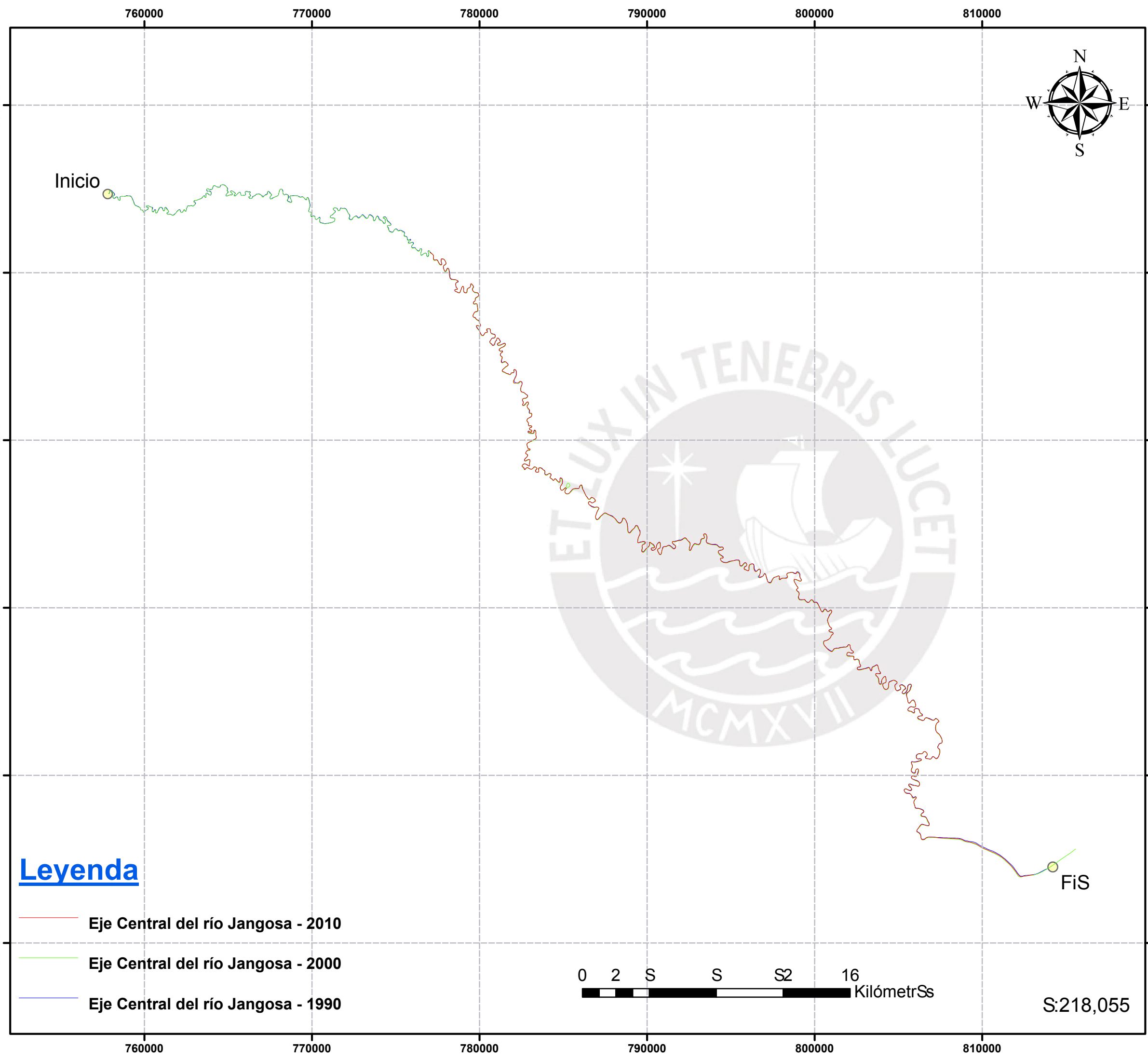
Eúúborado porú

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Río Jangosa

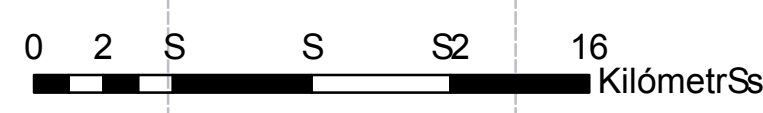
Planos





Leyenda

- Eje Central del río Jangosa - 2010
- Eje Central del río Jangosa - 2000
- Eje Central del río Jangosa - 1990



S:218,055

**Ejes Centrales
Río Jangosa
Años
1990, 2000 y 2010**

LScalización: LoretS, Perú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

SS SSSSSSS\$SSSSSSSSSS\$
SCSSSS SSSSSSS
Datum: D_SS SSSSSS

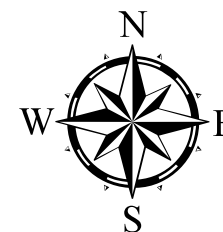
Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



Elaborado por:

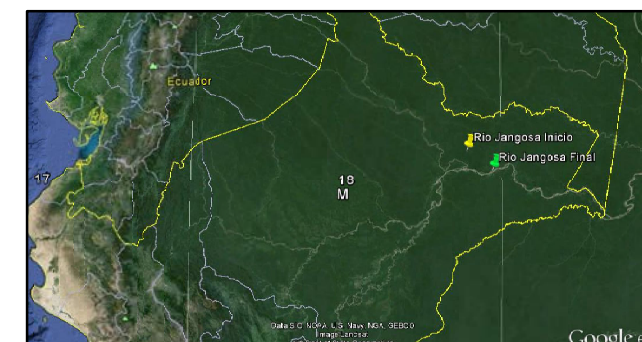
Efrain Eduardo Olivares Ramos



Ejes Centrales Río Jangosa Años 1990, 2000 y 2010

Localización: LSreto, Perú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSSSSS SSSSSS

Datum: D_SSS SSSSS

Proyecto:

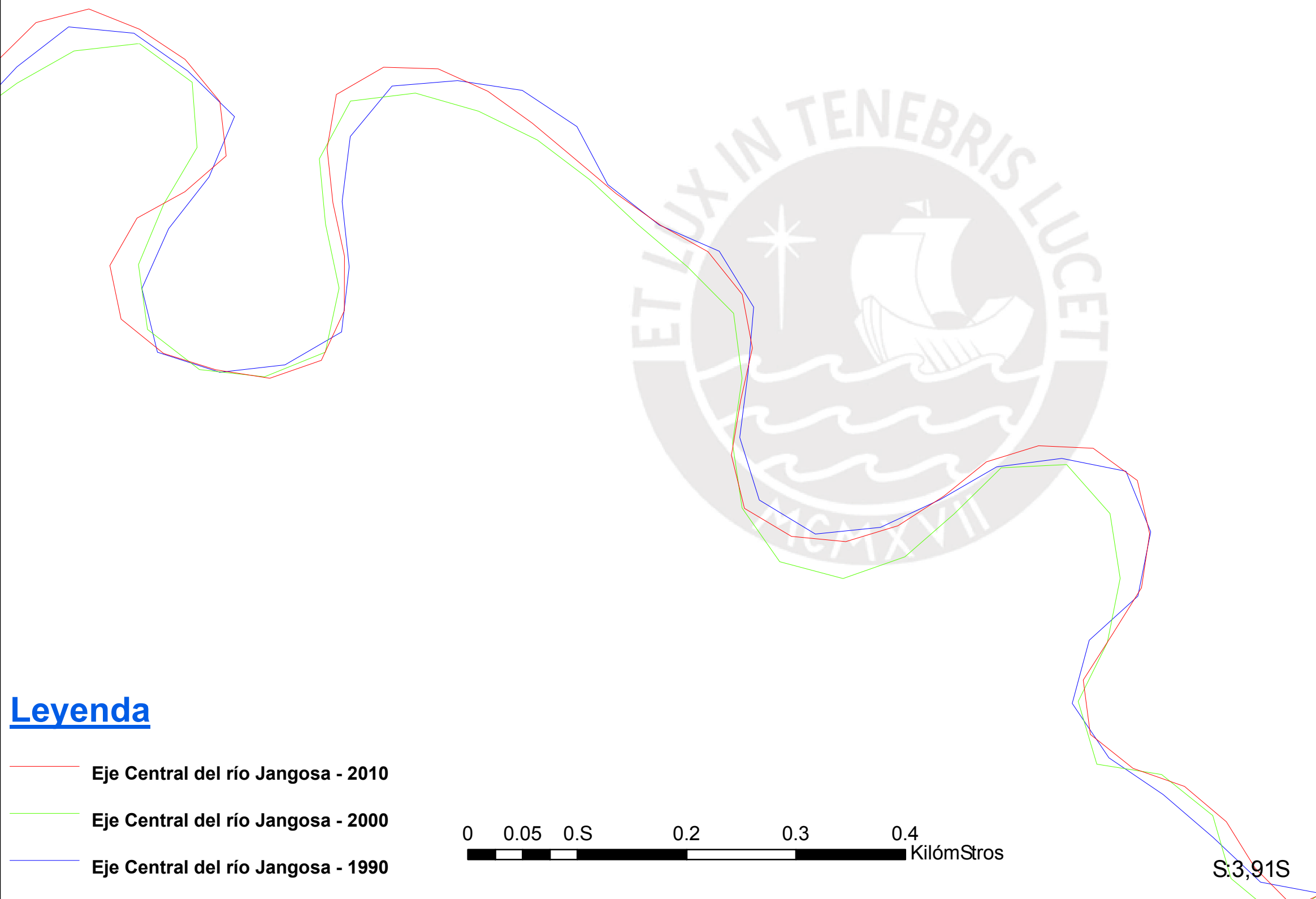
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

ElabSrado por:

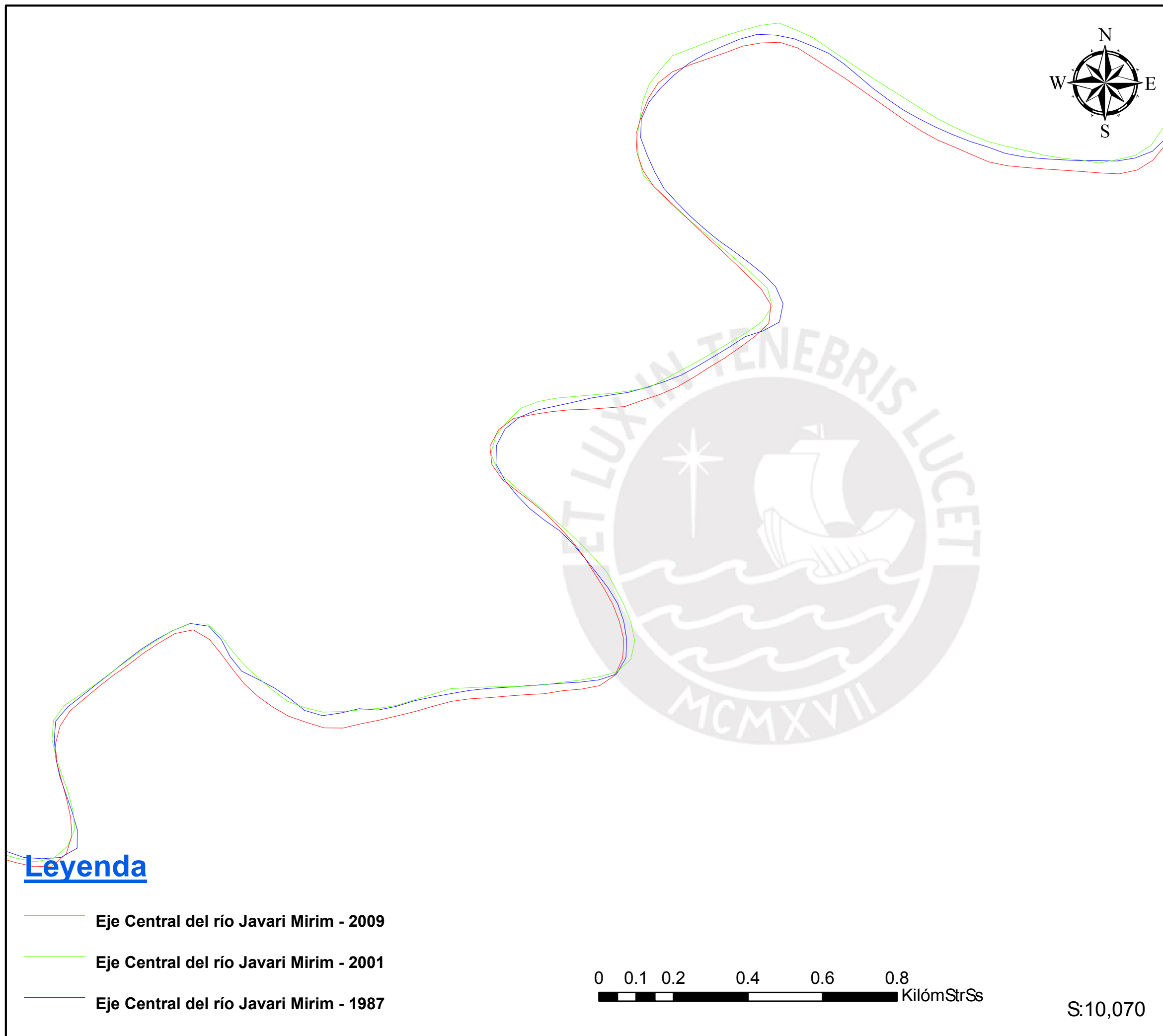
Efrain Eduardo Olivares Ramos



Río Javari Mirim

Planos





**Ejes Centrales
Río Javari Mirim
Años
1987, 2001 y 2009**

Escalación: Loreto, Perú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSS

Datum: D_SS SSSSSS

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Migración de Ejes Centrales Río Javari Mirim Años 1987 - 2001

úúúúúúúúúúúúúúúúúúúú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGKŲ1Œ84_UTwŲZone_18S

CKŲW^KŲ1984
ú ú ų ŲW^KŲ 1984

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

Eúúborado porú

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Leyenda

- JavaúMiũm-2001-Ceúúúúúúúú
- JavaúMiũm-1987-Ceúúúúúúúú

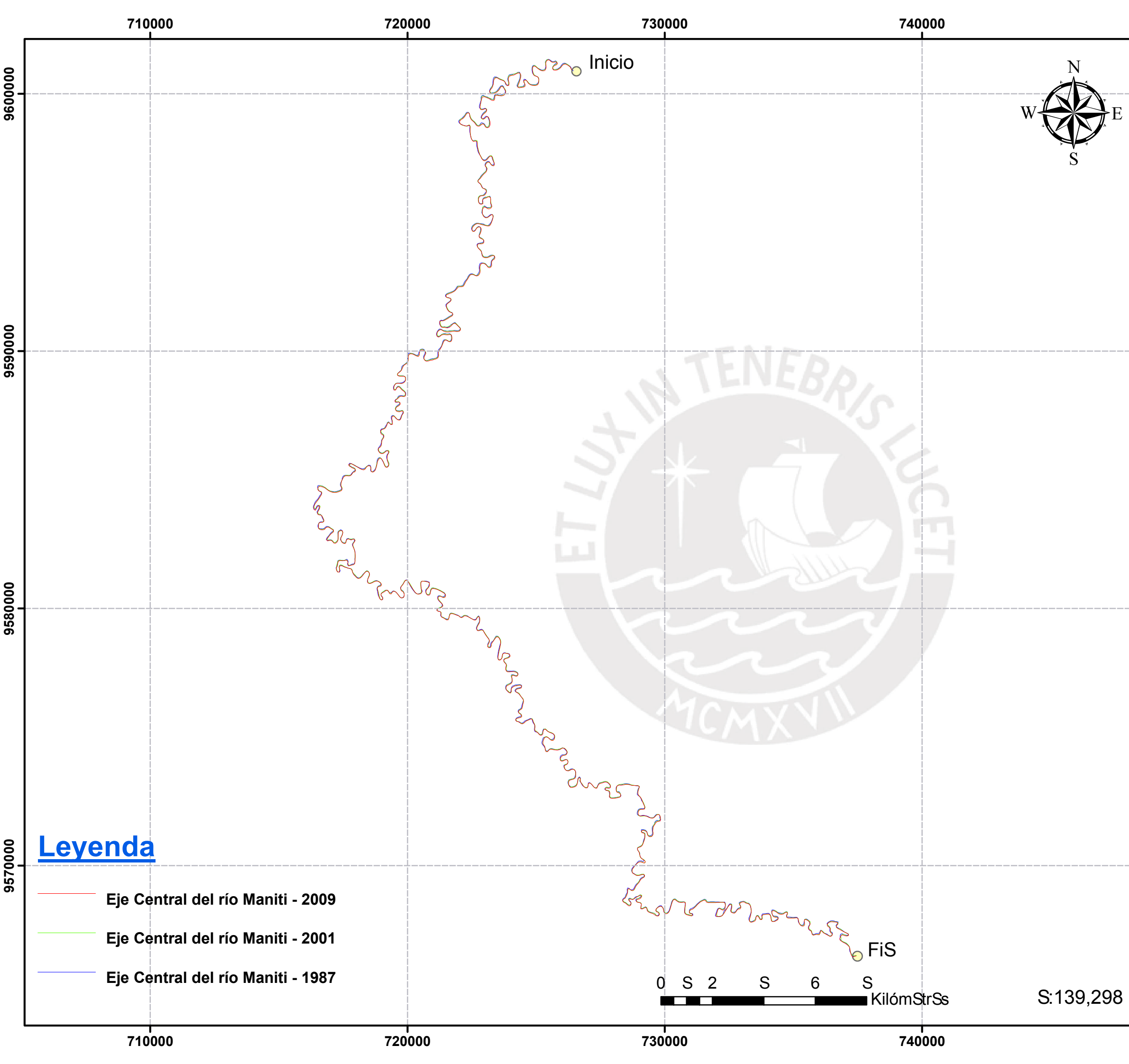
0 0.125 0.25 0.5 0.75 1 Kúú úters

1:11,599

Río Maniti

Planos





Leyenda

- Eje Central del río Maniti - 2009
- Eje Central del río Maniti - 2001
- Eje Central del río Maniti - 1987

**Ejes Centrales
Río Maniti
Años
1987, 2001 y 2009**

LScalización: Loreto, PSrú

[Mapa geográfico de ubicación](#)



[Referencia Espacial](#)

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSS

Datum: D_SS SSSSSS

[Proyecto:](#)

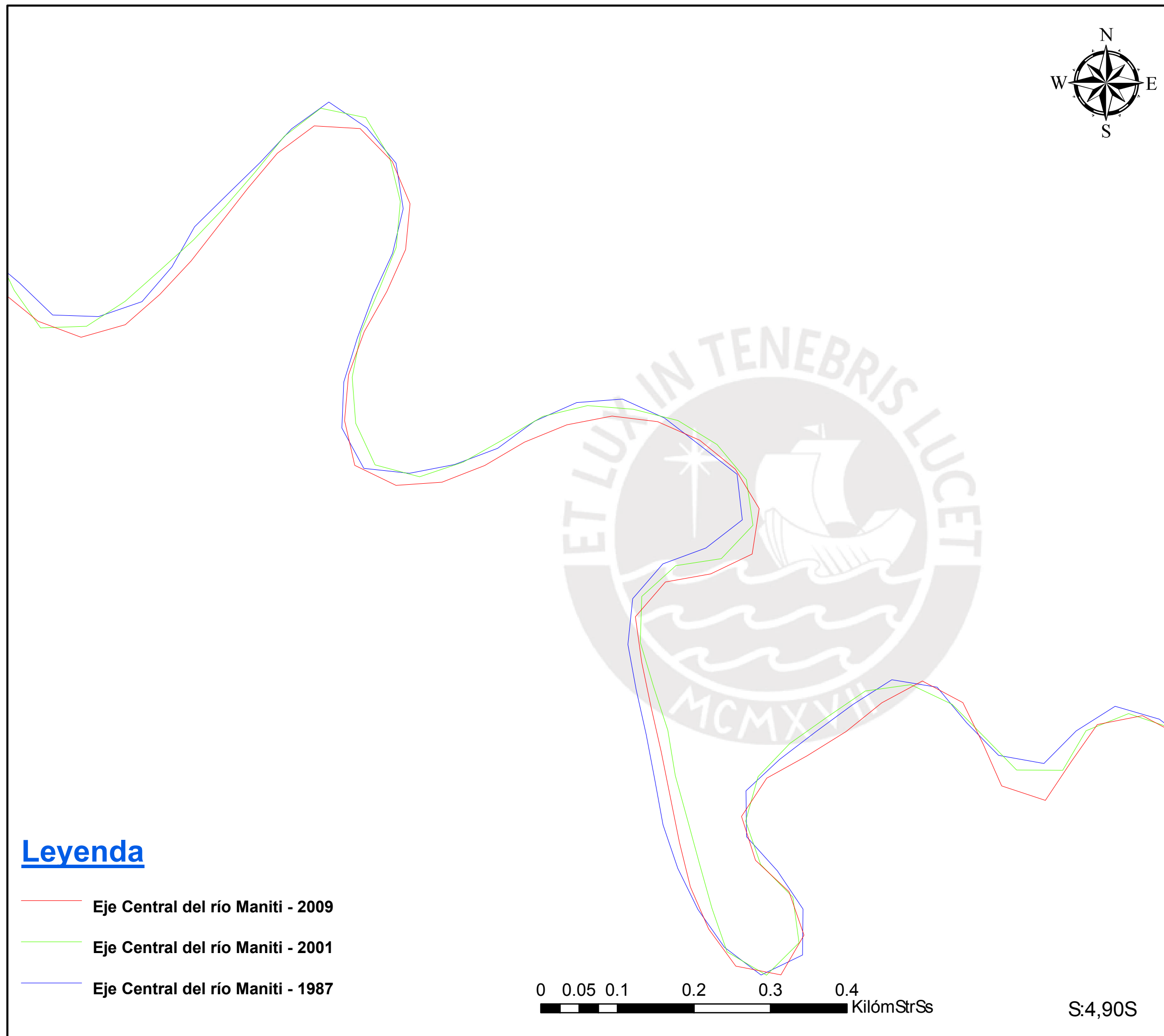
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos



Ejes Centrales Río Maniti Años 1987, 2001 y 2009

Escalación: Loreto, Perú

[Mapa geográfico de ubicación](#)

[Referencia Espacial](#)

SS SSSSSSSSSSS SSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSS

Datum: D_SS SSSSSS

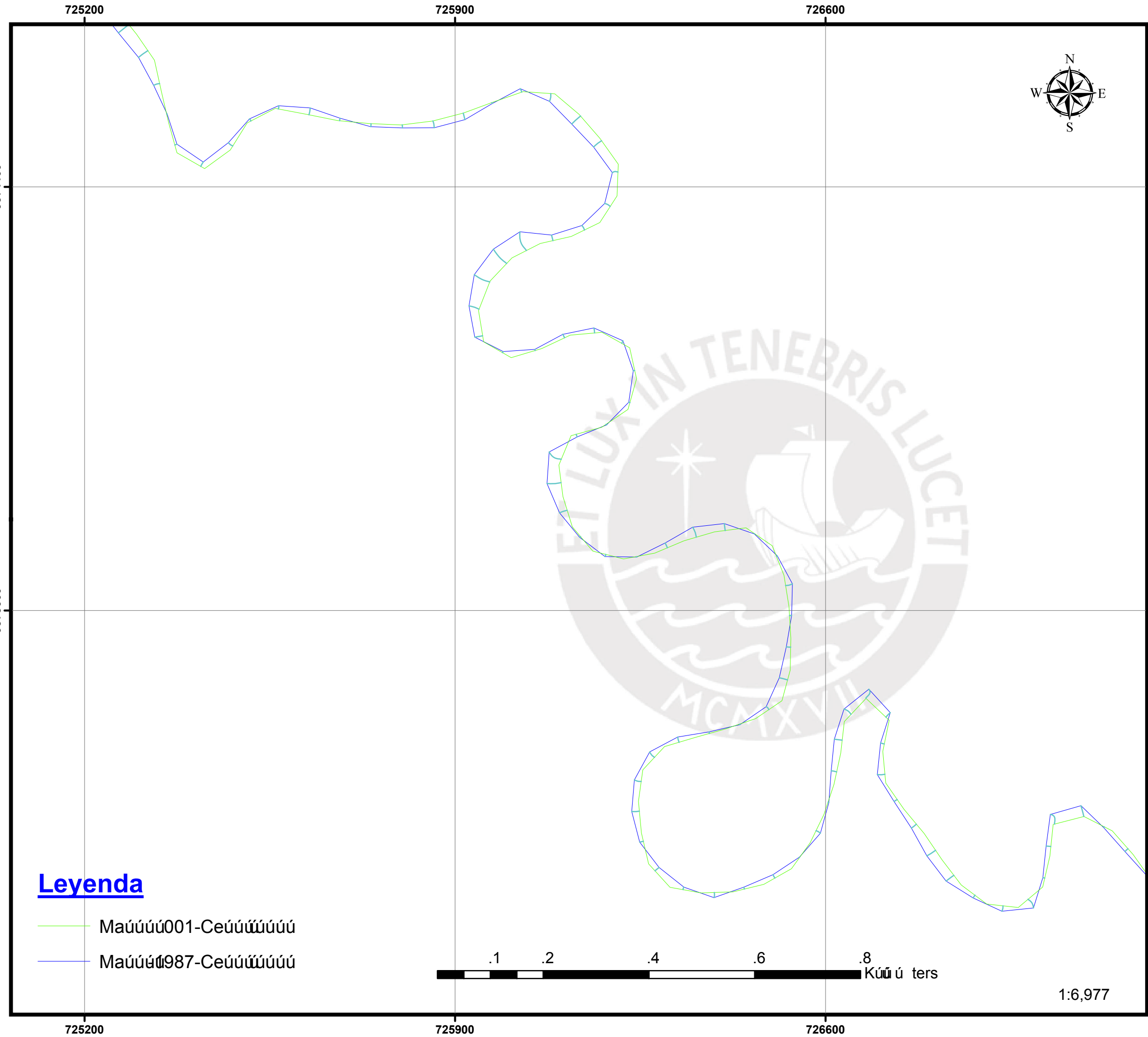
[Proyecto:](#)

Patrones de Cambio Morfológico y Meándrico en 13 ríos pertenecientes a la Región Hidrográfica del Amazonas

PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos



Leyenda

- Maúúú001-Ceúúúúúúú
- Maúúúú1987-Ceúúúúúúú

**Migración de Ejes Centrales
Río Maniti
Años
1987 - 2001**

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGKŸ1Œ84_UTwŸZone_18S
CKŸWŸKŸ1984
ú ú ŸŸWŸKŸ 1984

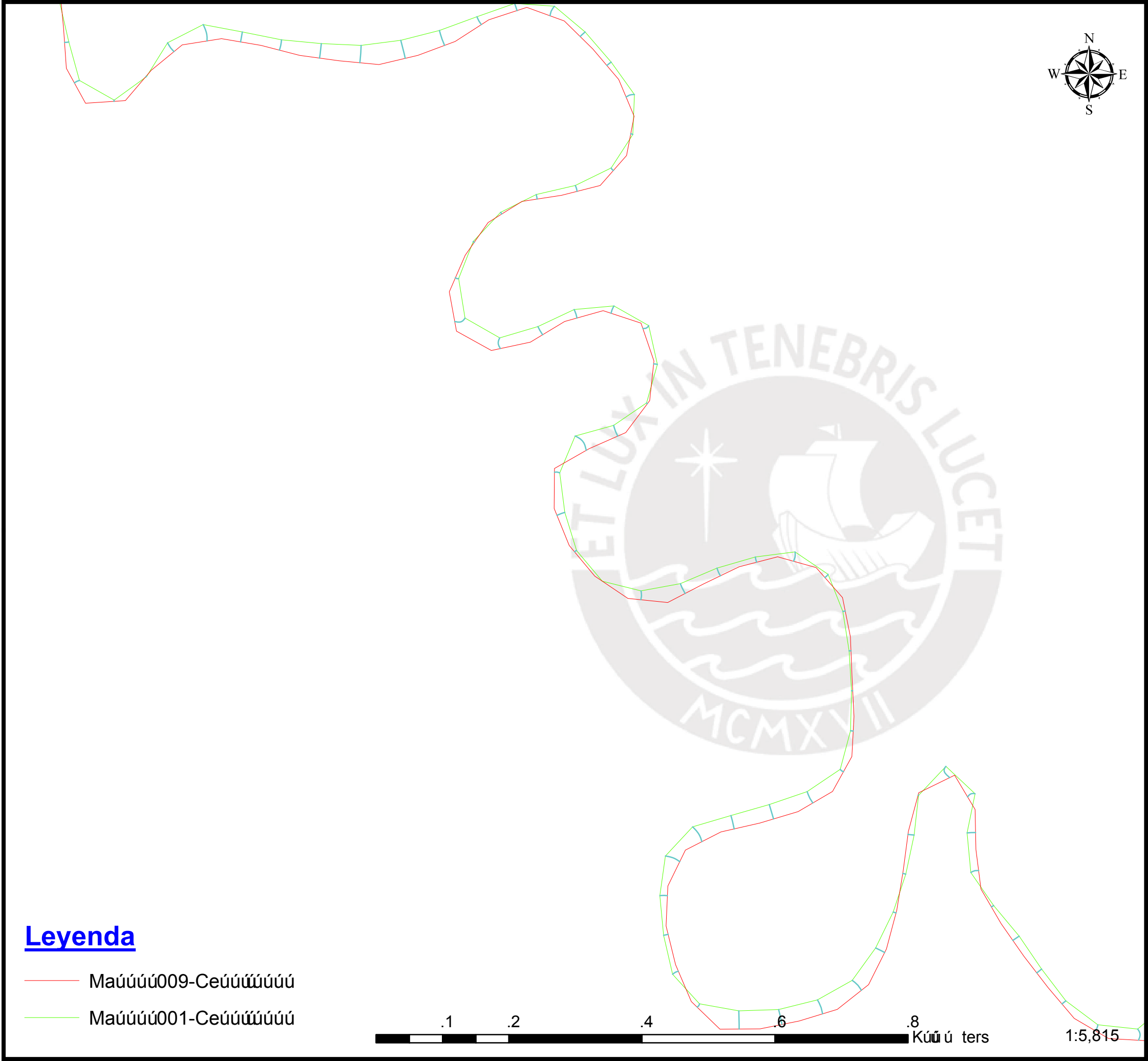
Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



Eúborado porú

Efrain Eduardo Olivares Ramos



**Migración de Ejes Centrales
Río Maniti
Años
2001 - 2009**

úúúúúúúúúúúúúúúúúúúú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGKŸ1Ö84_UTwŸZone_18S

CKŸWŸKŸ1984
ú ú Ÿ ŸWŸKŸ1984

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

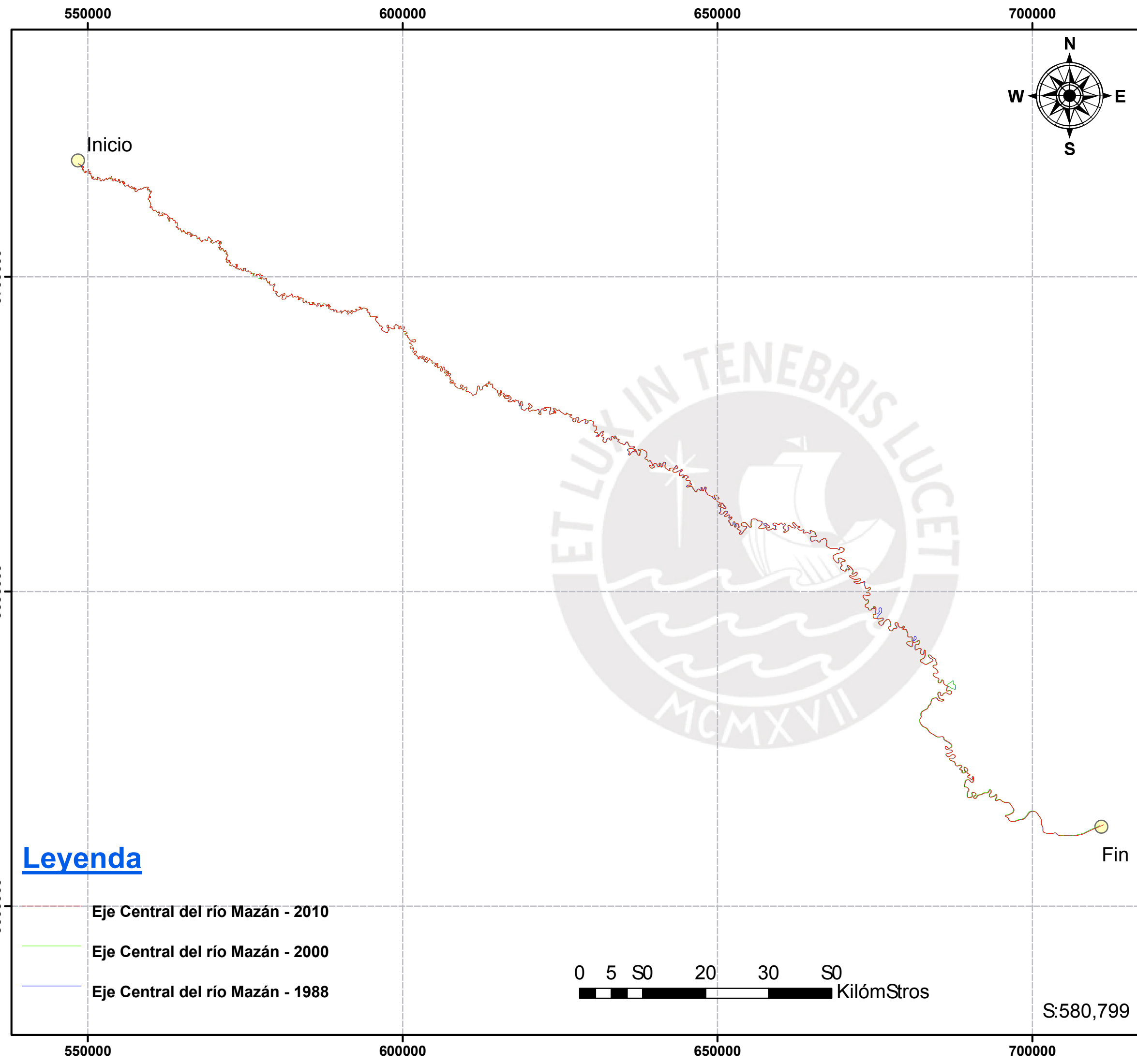
Eúúborado porú

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Río Mazán

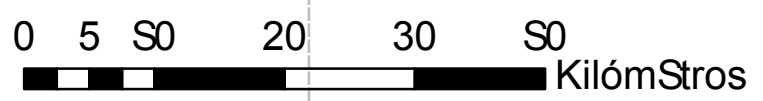
Planos





Leyenda

- Eje Central del río Mazán - 2010
- Eje Central del río Mazán - 2000
- Eje Central del río Mazán - 1988



S:580,799

**Ejes Centrales
Río Mazán
Años
1988, 2000 y 2010**

Localización: Loreto, Perú

[Mapa geográfico de ubicación](#)

[Referencia Espacial](#)

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSSSS

Datum: D_S SSSSSSSS

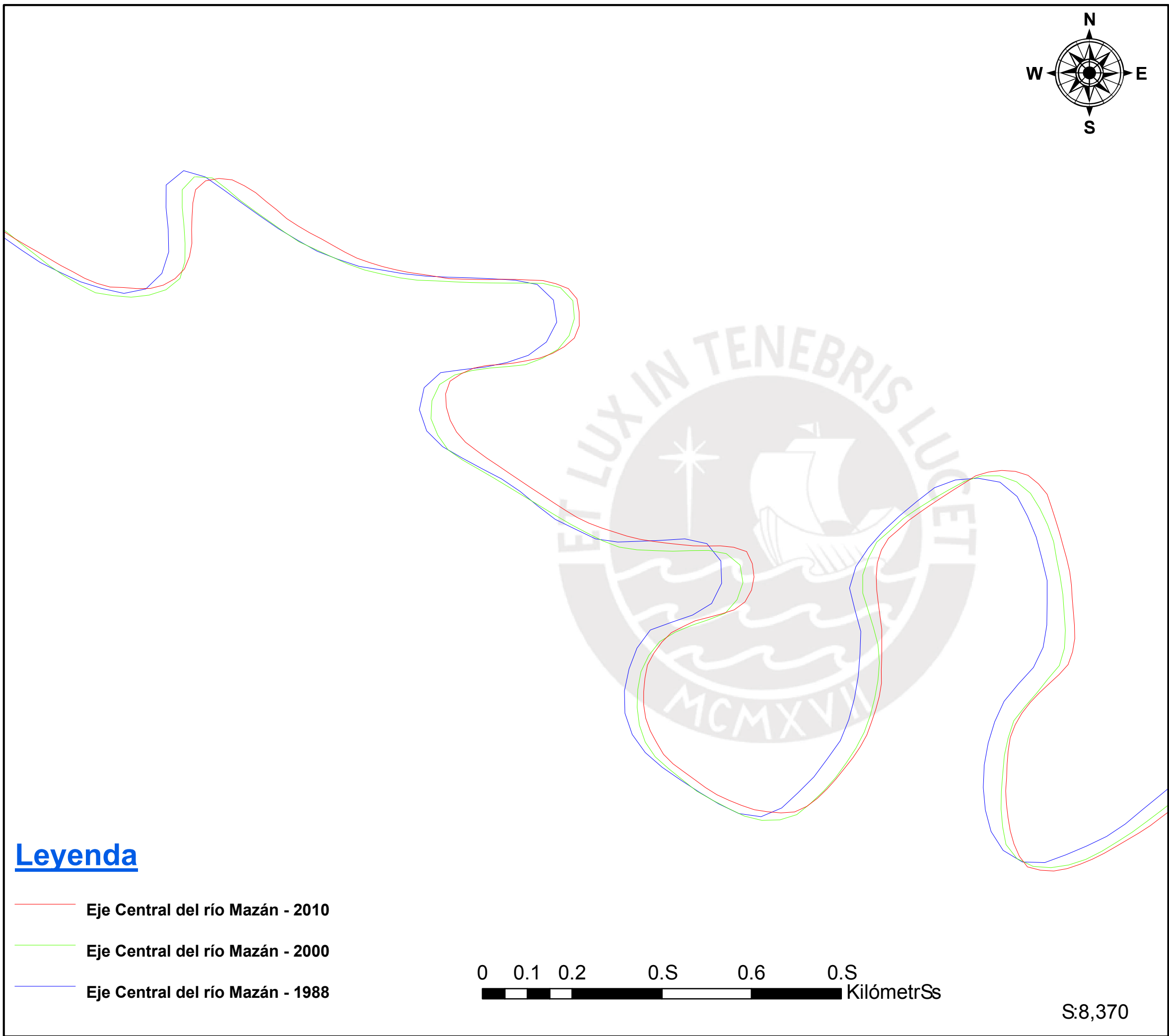
[Proyecto:](#)

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*

**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos



**Ejes Centrales
Río Mazán
Años
1988, 2000 y 2010**

Localización: Loreto, Perú

[Mapa geográfico de ubicación](#)



[Referencia Espacial](#)

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSSS

Datum: D_S SSSSSSS

[Proyecto:](#)

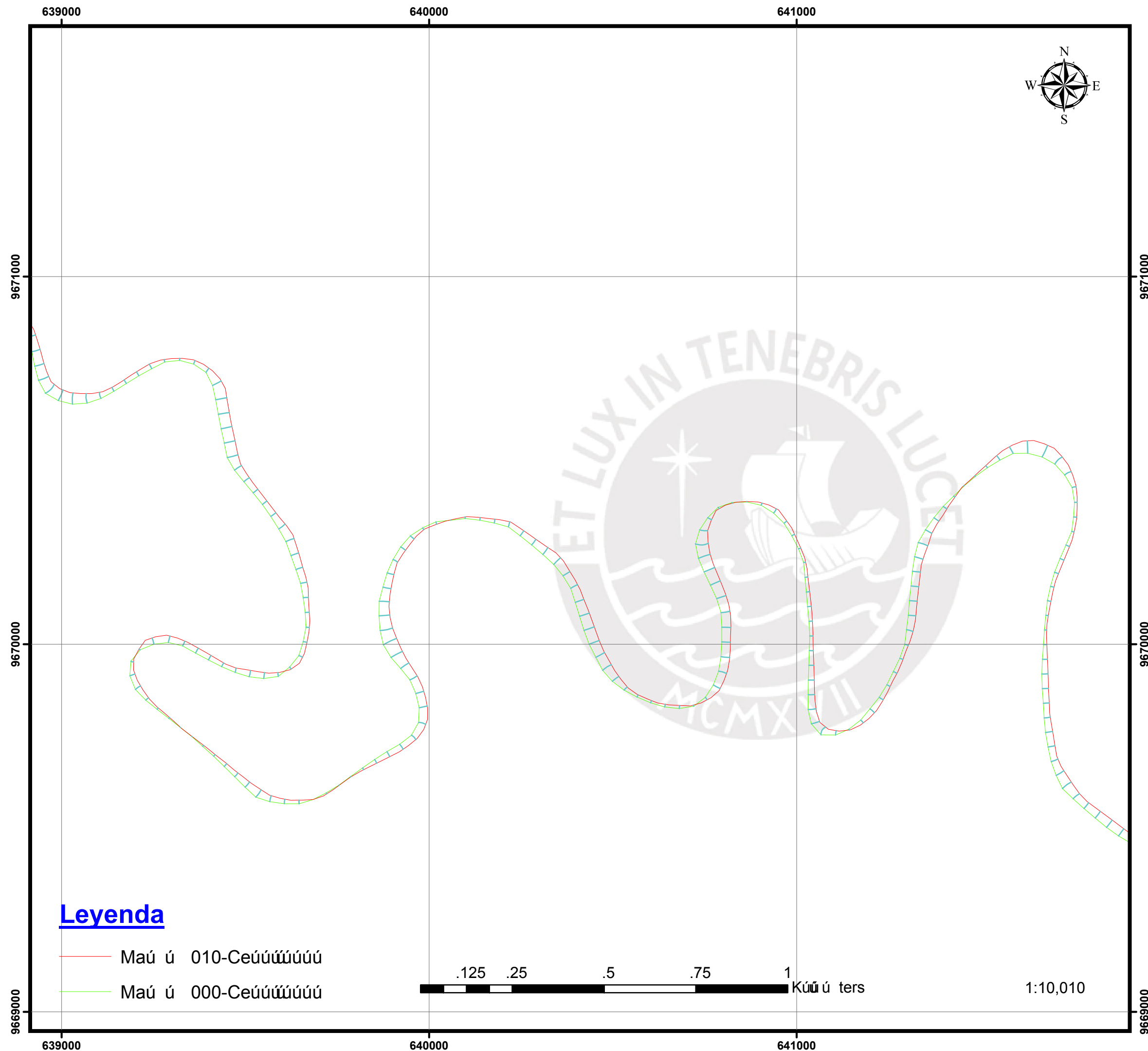
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos



**Migración de Ejes Centrales
Río Mazán
Años
2000 - 2010**

[illegible]

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGK^Y1Ö84_UTw^YZone_18S
$$\begin{array}{c} \bar{C}K^{\vee}W^{-}K^{\vee}1984 \\ \acute{u} \acute{u} \quad \acute{u} \acute{u} \quad W^{-}K^{\vee}1984 \end{array}$$

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



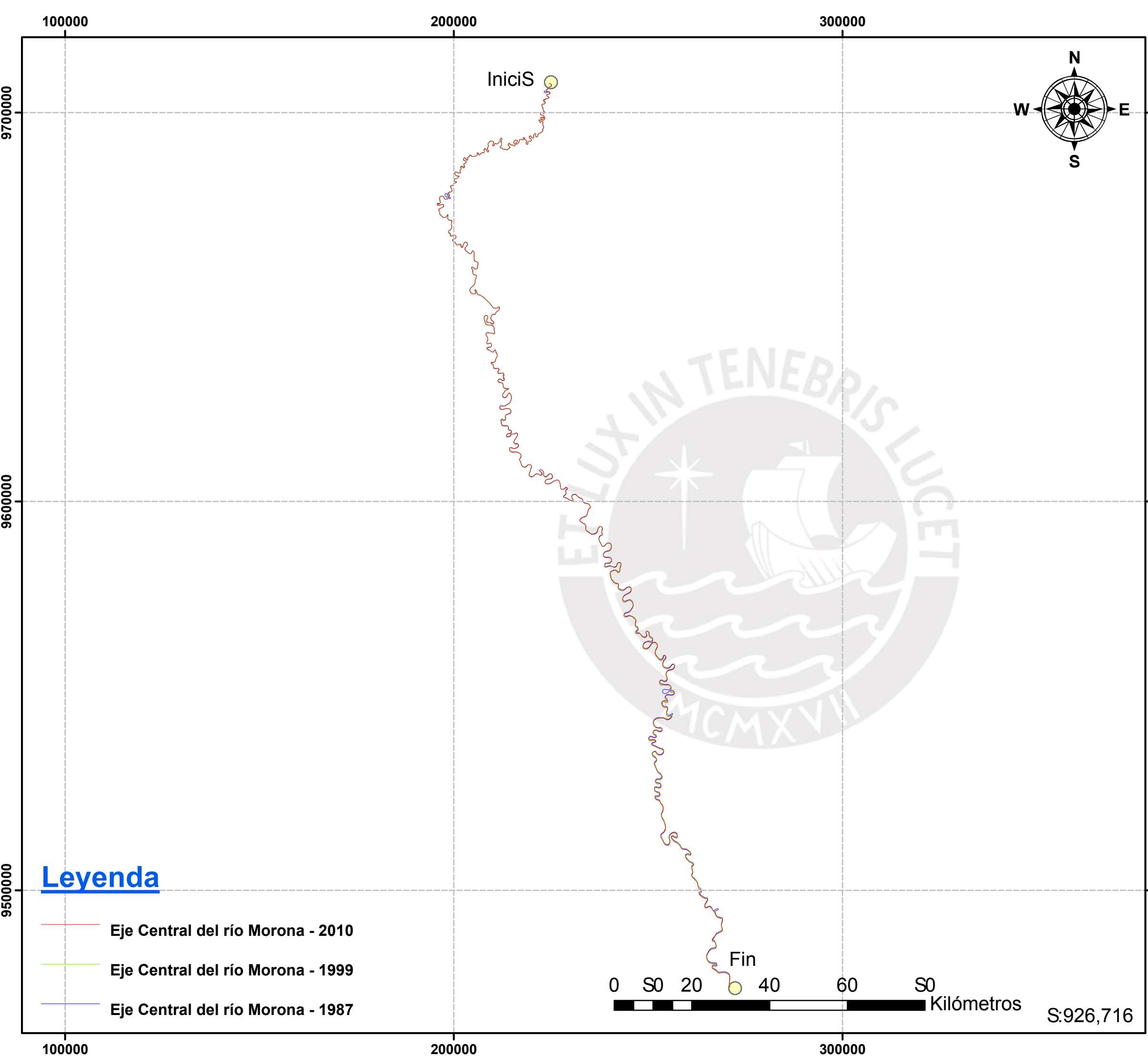
Eúúborado porú

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Río Morona

Planos

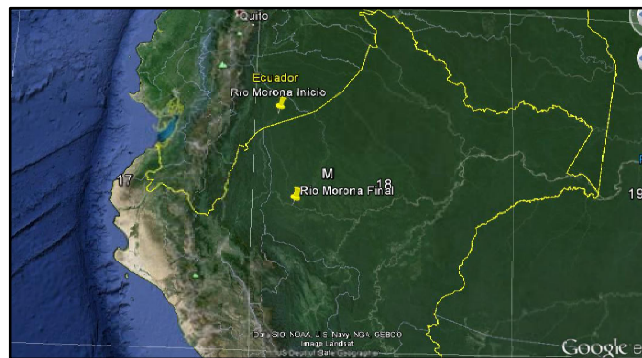




**Ejes Centrales
Río Morona
Años
1987, 1999 y 2000**

Localización: LorSto, Perú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSS SSSSSSS
Datum: D_S SSSSSSS

Proyecto:

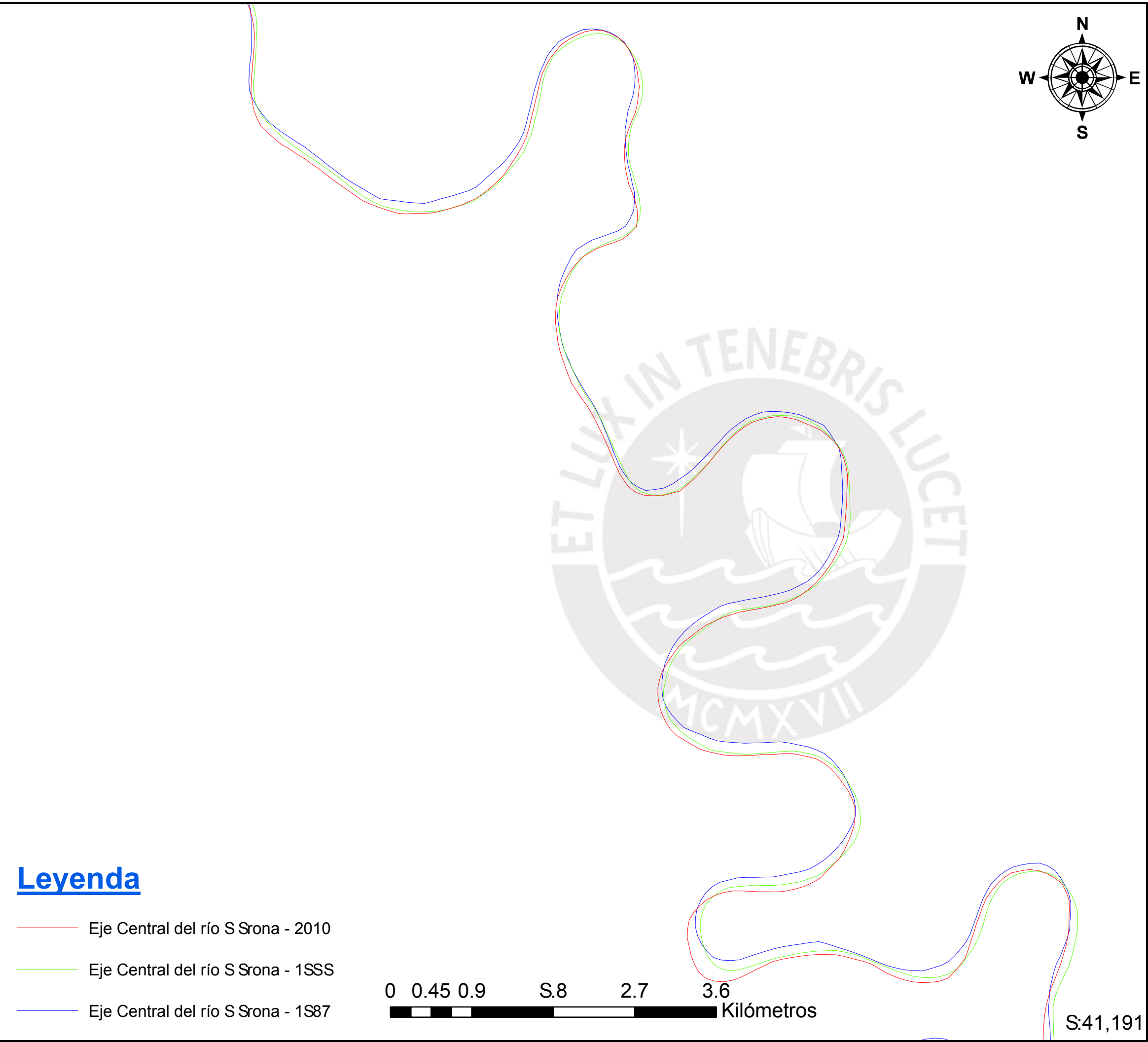
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

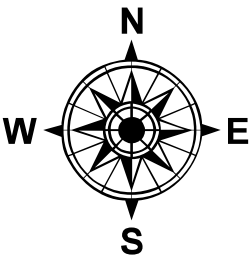
Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos



Leyenda

- Eje Central del río S Srona - 2010
- Eje Central del río S Srona - 1999
- Eje Central del río S Srona - 1987



0 0.45 0.9 1.8 2.7 3.6 Kilómetros

S:41,191

**Ejes Centrales
Río Morona
Años
1987, 1999 y 2000**

Localización: Loreto, Perú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSS

GCSSS SSSSSSS

Datum: D_S SSSSSSS

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

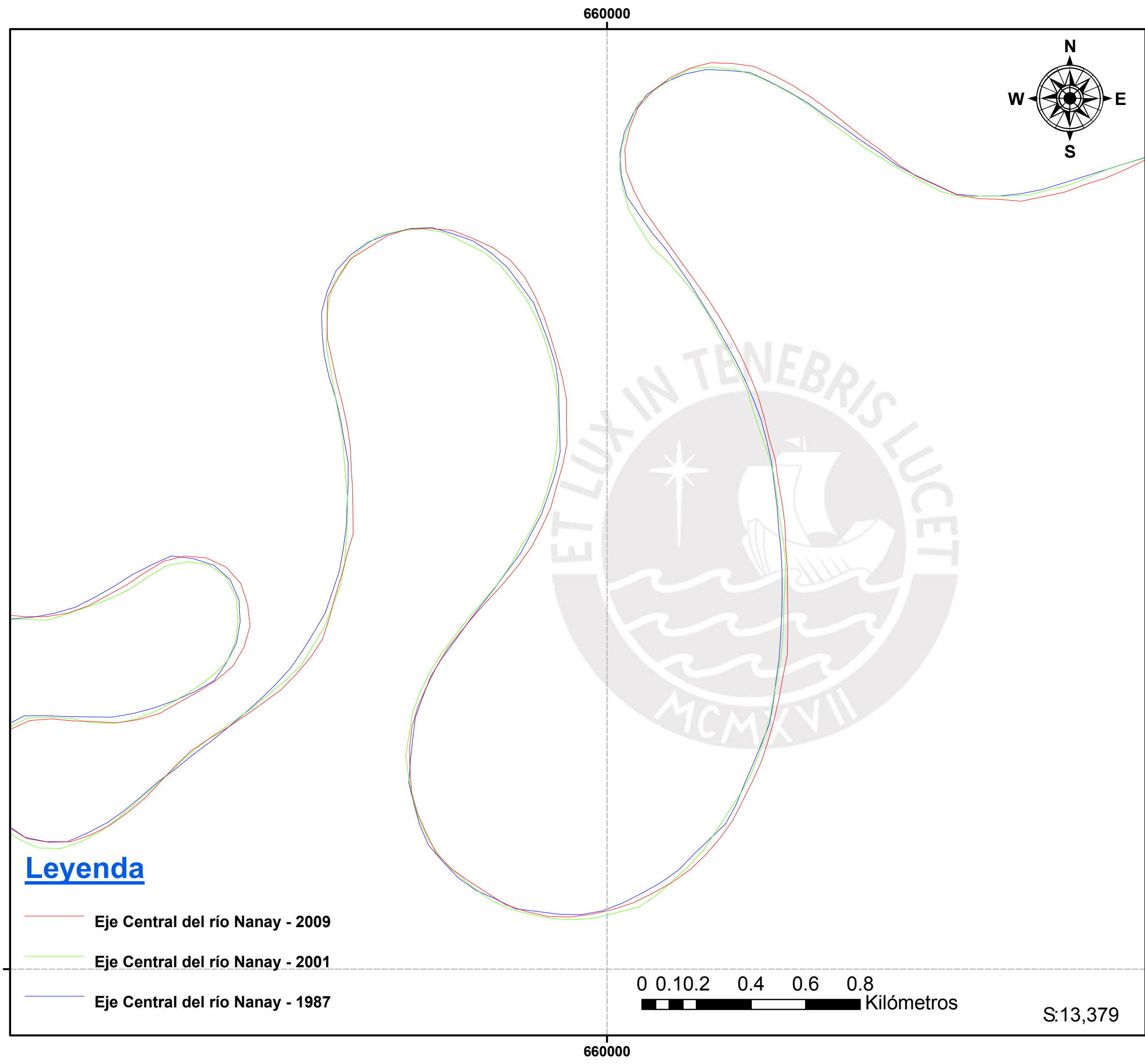
Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Río Nanay

Planos





Leyenda

- Eje Central del río Nanay - 2009
- Eje Central del río Nanay - 2001
- Eje Central del río Nanay - 1987

**Ejes Centrales
Río Nanay
Años
1987, 2001 y 2009**

LScalización: Loreto, PSrú

Mapa geográfico de ubicación

Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSS

Datum: D_SS SSSSSS

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*

PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

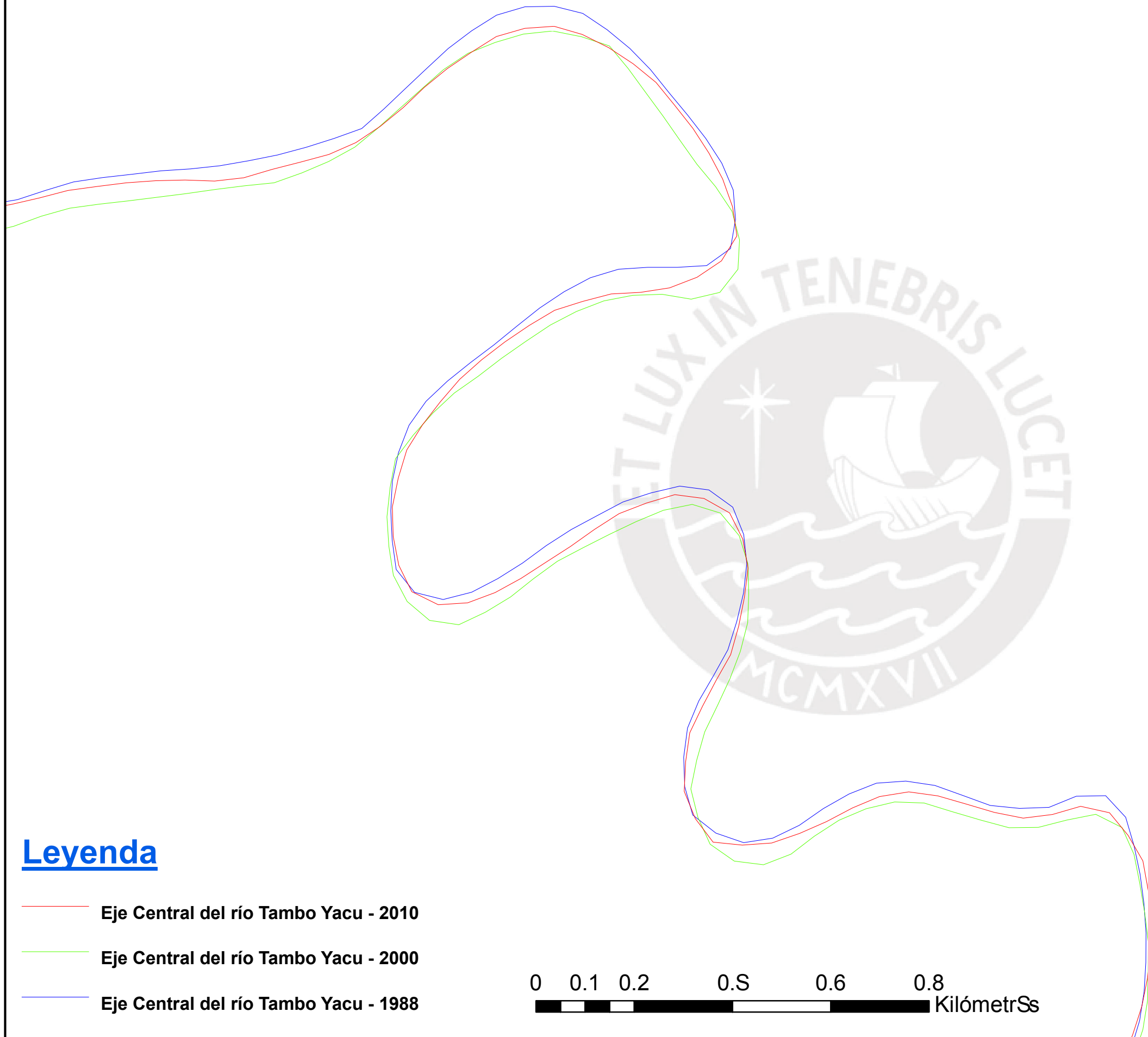
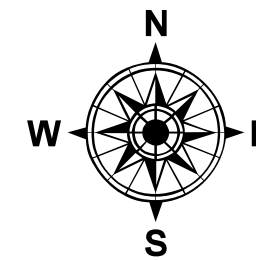
Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Río Tambo Yacu

Planos





Leyenda

- Eje Central del río Tambo Yacu - 2010
- Eje Central del río Tambo Yacu - 2000
- Eje Central del río Tambo Yacu - 1988

0 0.1 0.2 0.5 0.6 0.8 Kilómetros

S:S,375

Ejes Centrales Río Tambo Yacu Años 1988, 2000 y 2010

Localización: Loreto, Perú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

S S SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSS SS SSSSS
Datum: DSS SS SSSSS

Proyecto:

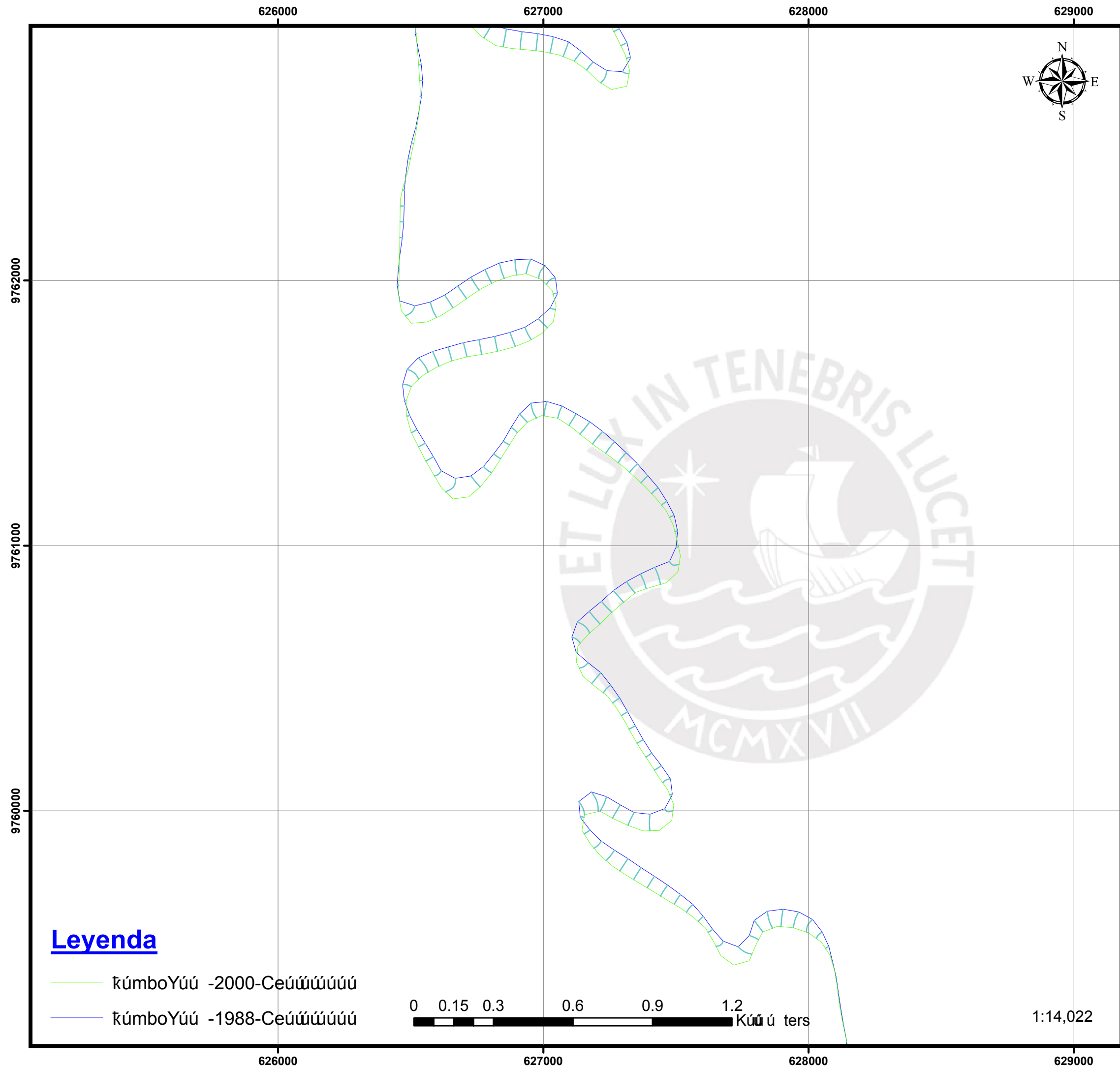
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

ElabSrado pSr:

Efrain Eduardo Olivares Ramos



**Migración de Ejes Centrales
Río Tambo Yacu
Años
1988 - 2000**

úúúúúúúúúúúúúúúú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGK^Y1Ö84_UTw^YZone_18S
$$\begin{array}{c} \bar{C}K^{\vee}W^{-}K^{\vee}1984 \\ \acute{u} \acute{u} \quad \acute{u} \acute{u} \quad \vee W^{-}K^{\vee} 1984 \end{array}$$

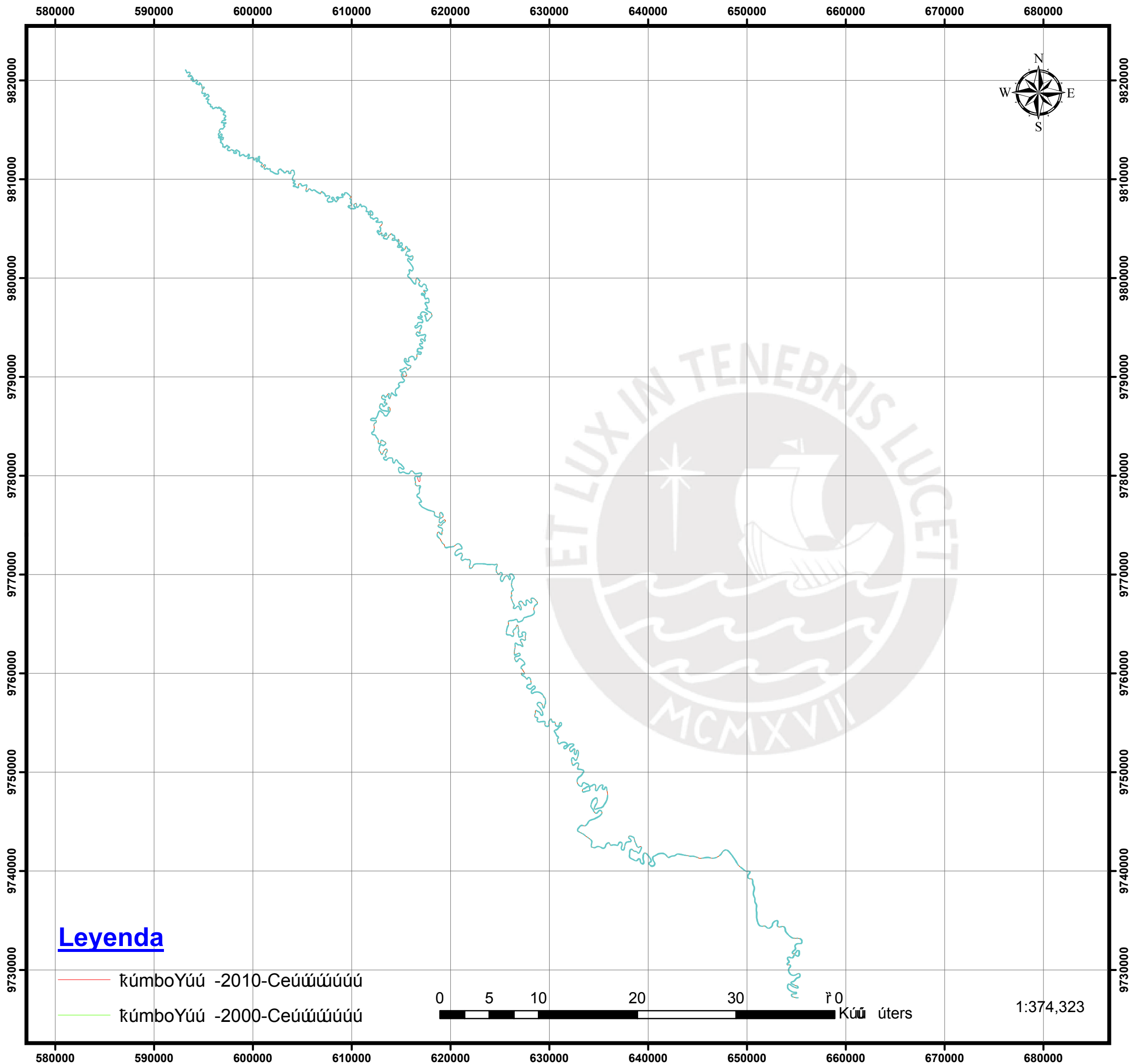
Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



Eúúborado porú

Efrain Eduardo Olivares Ramos

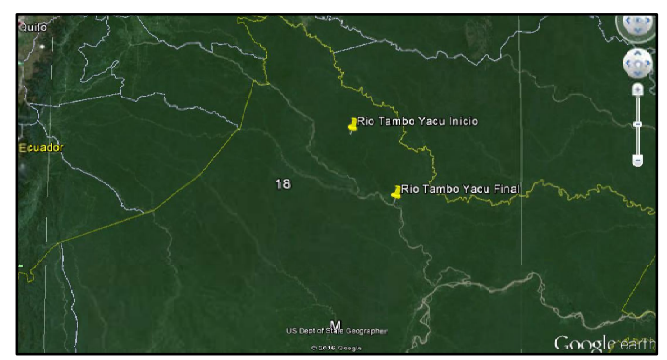


Leyenda

- Río Tambo Yacu -2010-Canal principal
- Río Tambo Yacu -2000-Canal principal

**Migración de Ejes Centrales
Río Tambo Yacu
Años
2000 - 2010**

Mapa geográfico de ubicación



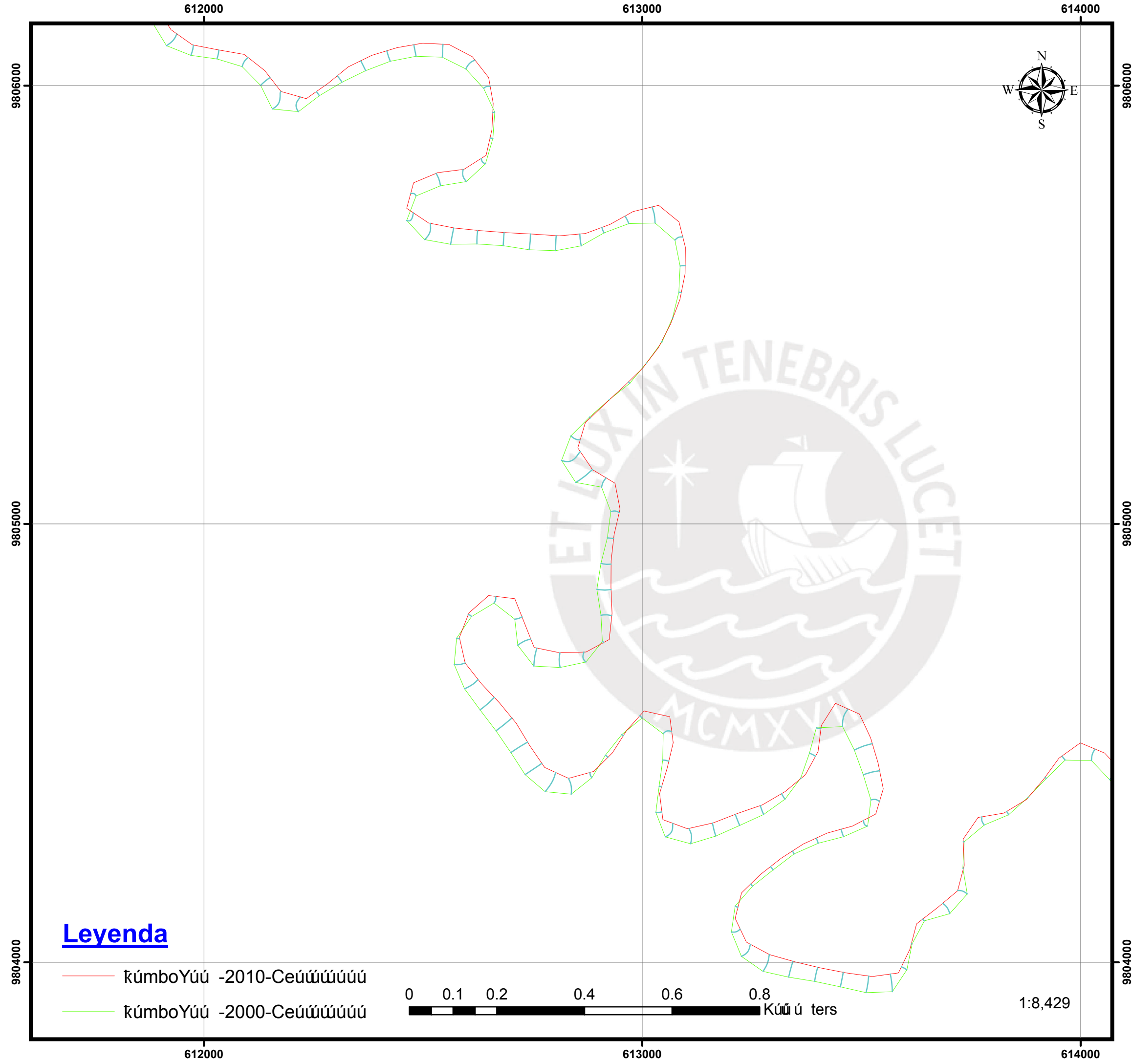
Referencia Espacial

WGK 1984_UTM_Zone_18S
Datum: WGS 84
Escala: 1:374,323

Proyecto:
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



Elaborado por
Efrain Eduardo Olivares Ramos



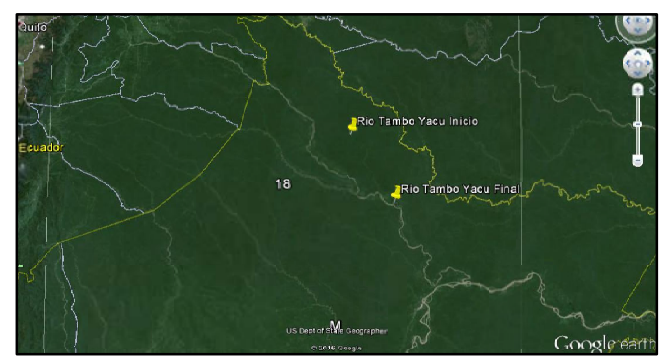
Leyenda

- Río Tambo Yacu - 2010 - Centro de gravedad
- Río Tambo Yacu - 2000 - Centro de gravedad

**Migración de Ejes Centrales
Río Tambo Yacu
Años
2000 - 2010**

ÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚÚ

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGKŶ1Œ84_UTwŶZone_18S
ŦCKŶWŦKŶ1984
ú ú ũ ŶWŦKŶ1984

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

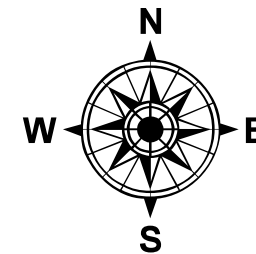
Eúúborado porú

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Río Tamshiyacu

Planos





Ejes Centrales Río Tamshiyacu Años 1987, 2001 y 2009

LScalización: Loreto, PSrú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSS SSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSS
Datum: D_SS SSSSSS

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

Elaborado por:

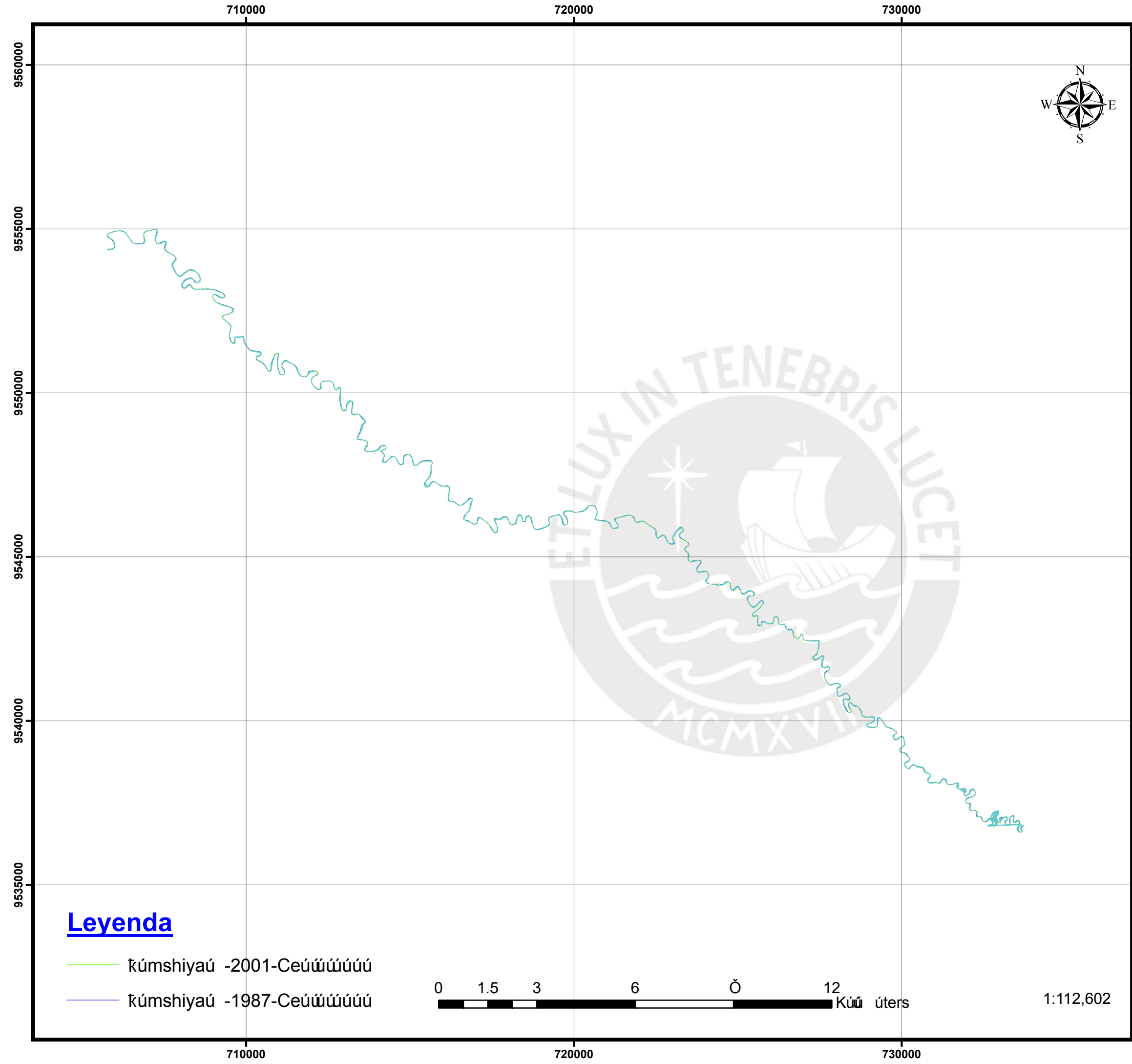
Efrain Eduardo Olivares Ramos

Leyenda

- Eje Central del río Tamshiyacu - 2009
- Eje Central del río Tamshiyacu - 2001
- Eje Central del río Tamshiyacu - 1987

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 Kilómetros

S:5,S04



Leyenda

- línea azul - 2001 - Canal principal
- línea roja - 1987 - Canal principal

**Migración de Ejes Centrales
Río Tamshiyacu
Años
1987 - 2001**

Mapa de ubicación del río Tamshiyacu

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGS 1984, UTM, Zona 18S

Proyector: UTM 1984
Datum: WGS 1984

Proyecto:

Patrones de Cambio Morfológico y Meándrico en 13 ríos pertenecientes a la Región Hidrográfica del Amazonas



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

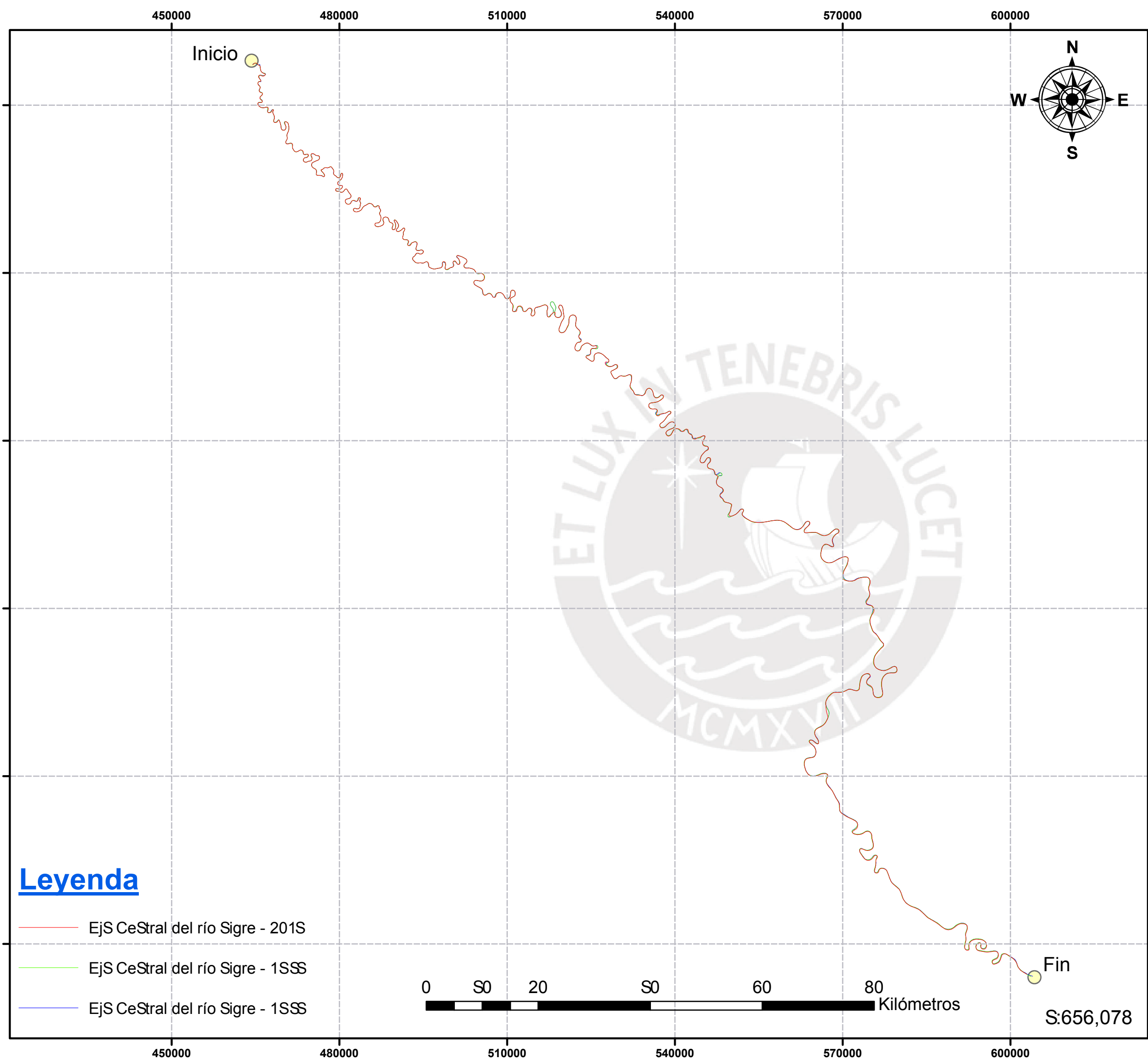
Elaborado por

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Río Tigre

Planos





- Leyenda**
- EjS CeStral del río Sigre - 201S
 - EjS CeStral del río Sigre - 1SSS
 - EjS CeStral del río Sigre - 1SSS

Ejes Centrales Río Tigre Años 1988, 1999 y 2011

Localización: LorSto, Perú

[Mapa geográfico de ubicación](#)

[Referencia Espacial](#)

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSSS SS SSSSSS

Datum: DSS SSSSSSSS

[Proyecto:](#)

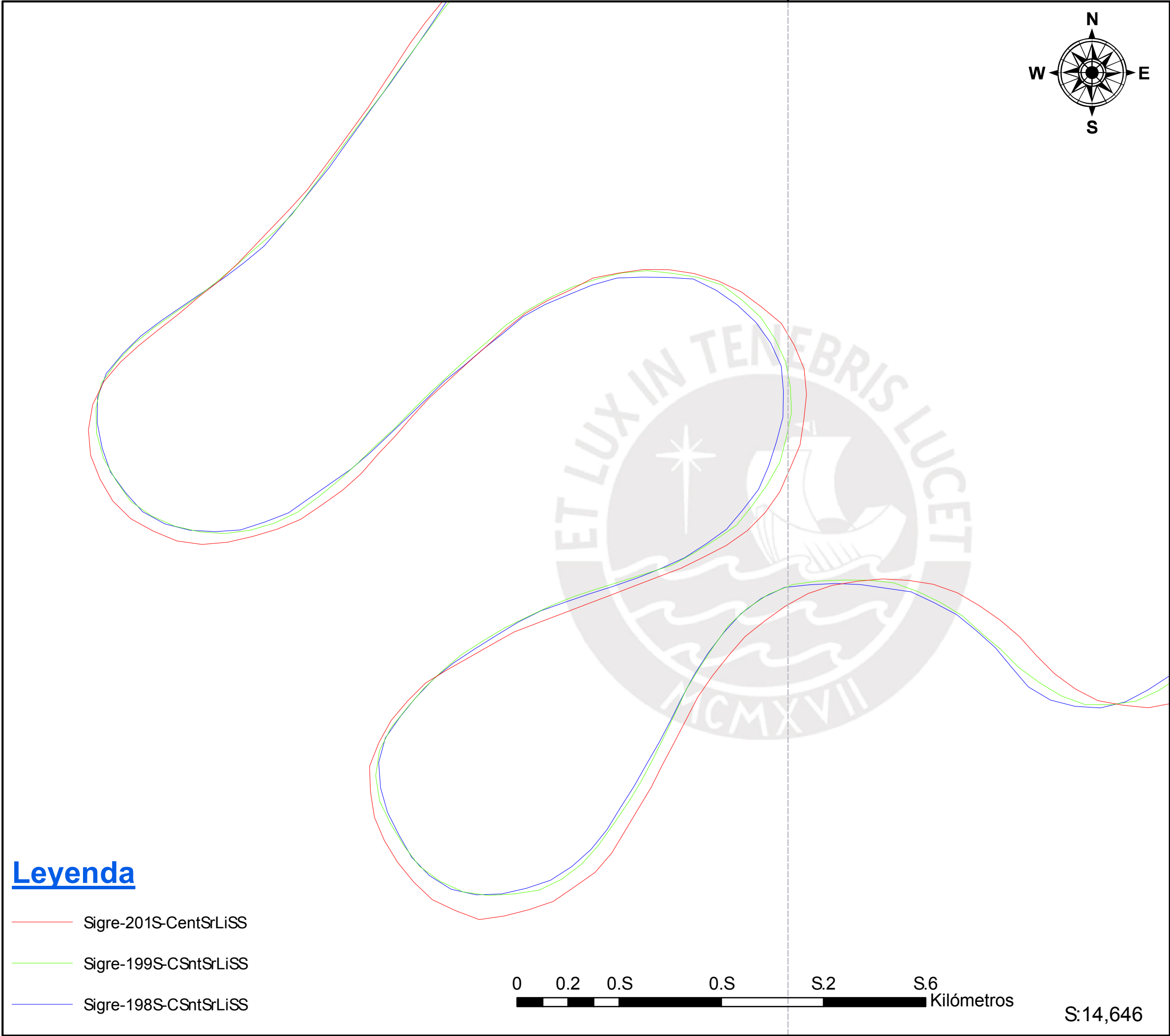
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*

PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos


S:656,078



Ejes Centrales Río Tigre Años 1988, 1999 y 2011

Localización: LorSto, PSrú

[Mapa geográfico de ubicación](#)



[Referencia Espacial](#)


SS SSSSSSSSSSS SSSSSSSSS

SCSSS SSSSSSS

Datum: D_SS SSSSSS

[Proyecto:](#)

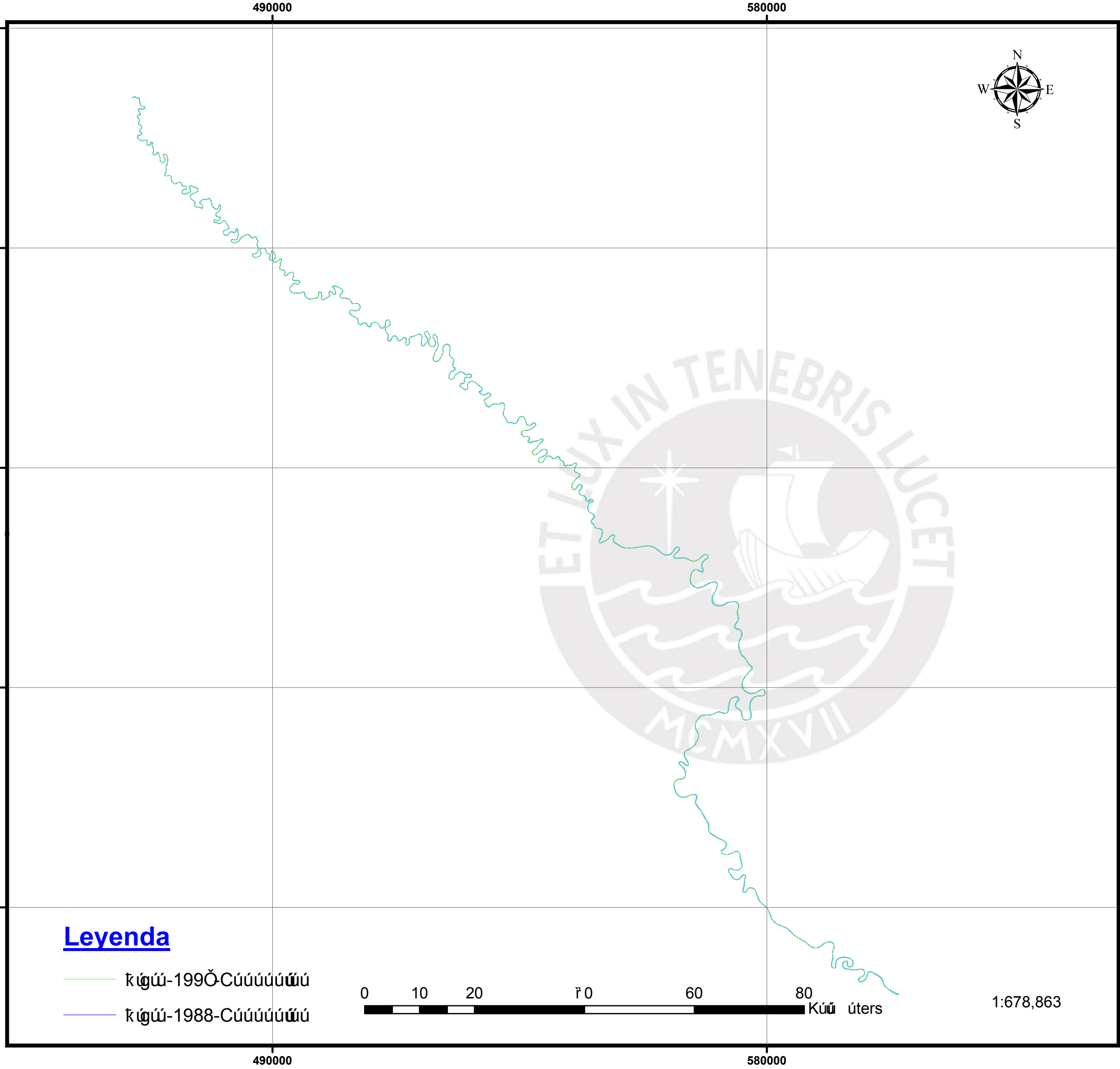
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

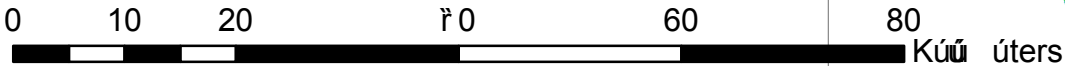
Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos



Leyenda

- Eje central-1999
- Eje central-1988



1:678,863

**Migración de Ejes Centrales
Río Tigre
Años
1988 - 1999**

Proyecto de Investigación

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGS 1984 - UTM Zone 18S

Proyección: UTM 18S
Datum: WGS 1984

Proyecto:

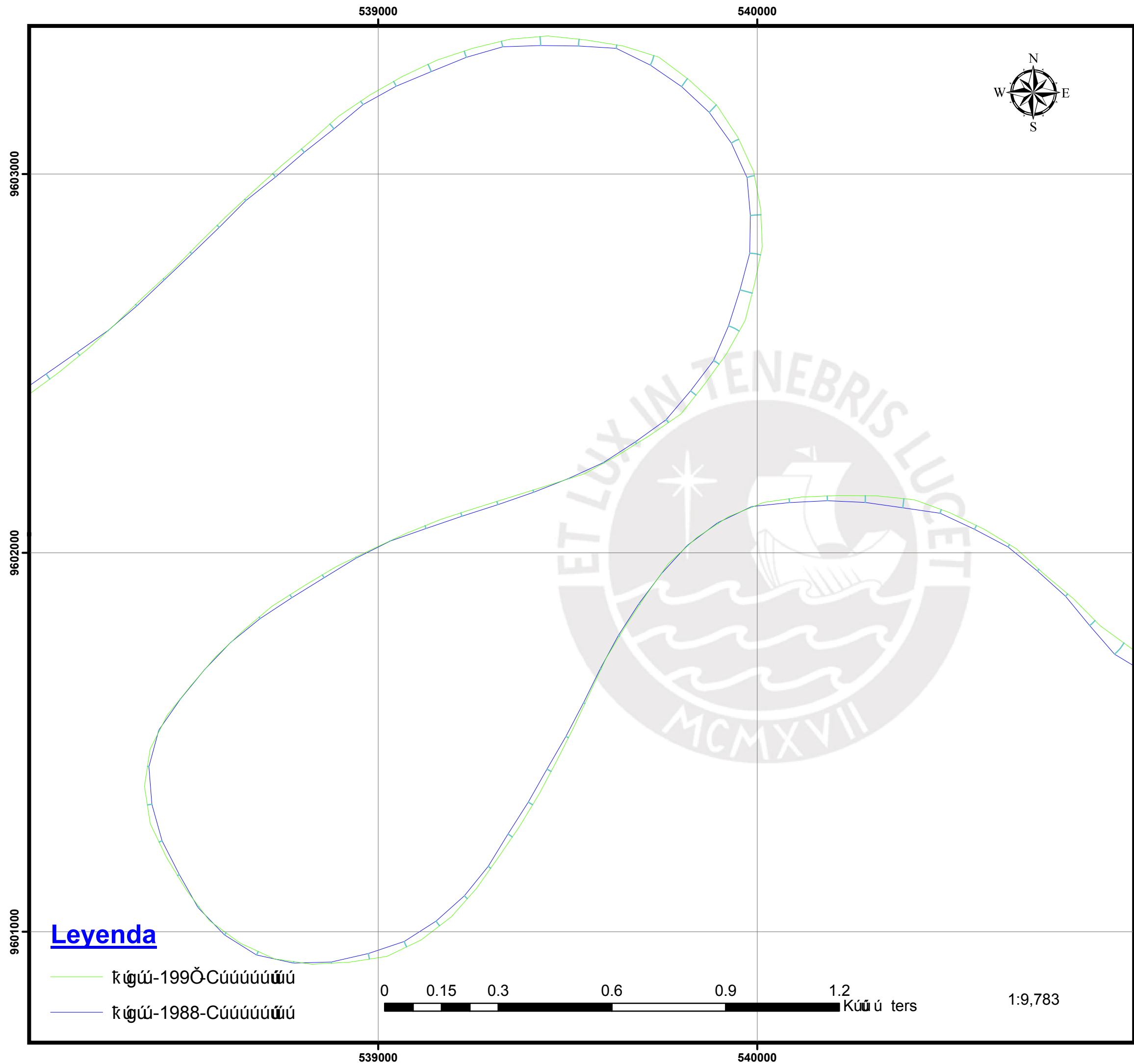
Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

Elaborado por

Efrain Eduardo Olivares Ramos



Migración de Ejes Centrales Río Tigre Años 1988 - 1999

úúúúúúúúúúúúúúúú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGKY1084_UTwZone_18S

$$\begin{array}{c} \bar{C}K^{\vee}W^{\neg}K^{\vee}1984 \\ \acute{u} \acute{u} \quad \acute{u} \acute{u} \quad \vee W^{\neg}K^{\vee} 1984 \end{array}$$

Proyecto:

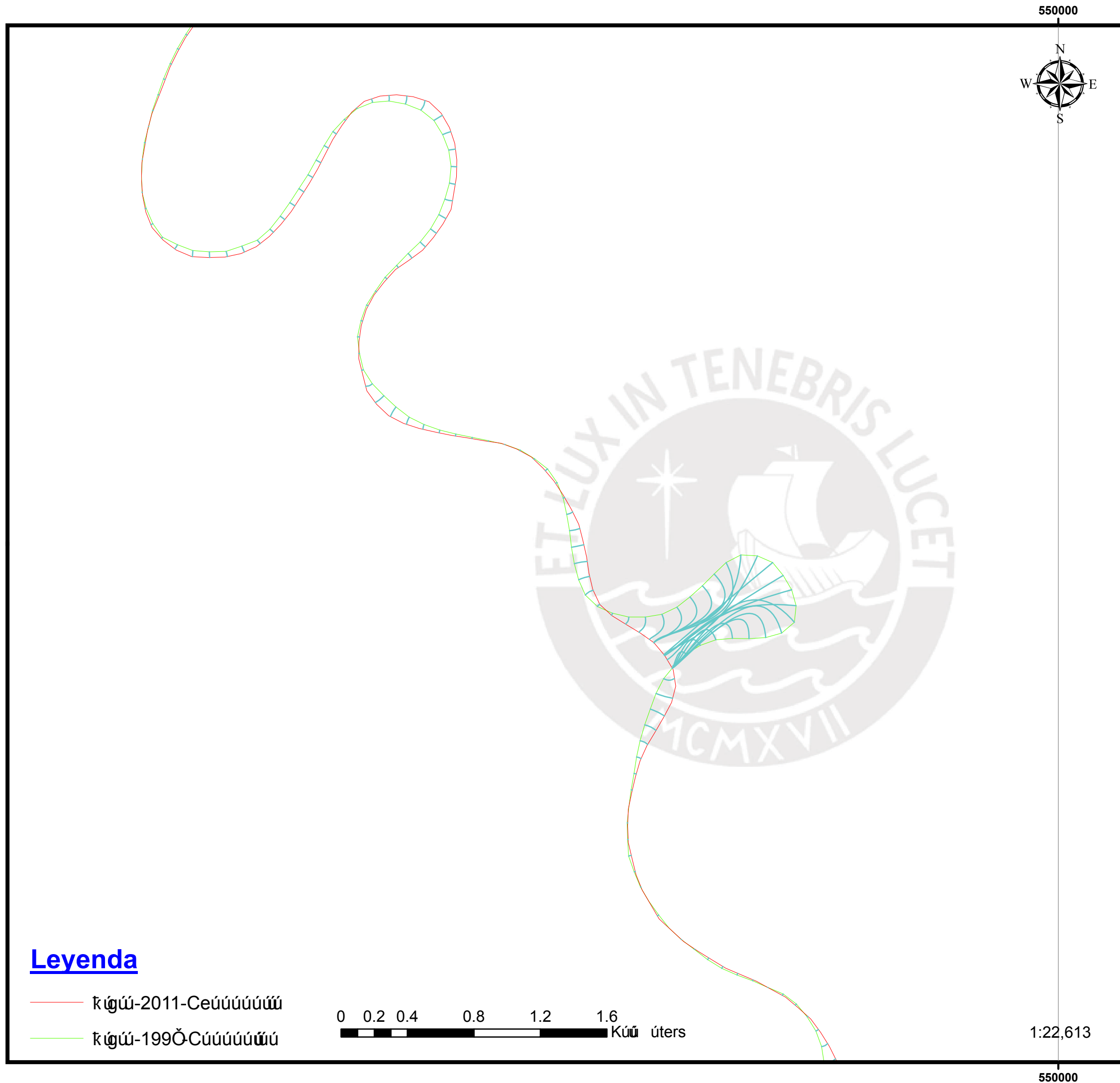
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

Eúúborado porú

Efrain Eduardo Olivares Ramos



Migración de Ejes Centrales Río Tigre Años 1999 - 2011

WGS 1984 UTM Zone 18S

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGS 1984 UTM Zone 18S

UTM Zone 18S

UTM Zone 18S

Proyecto:

Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

Elaborado por

Efrain Eduardo Olivares Ramos

Río Yanu Apaga

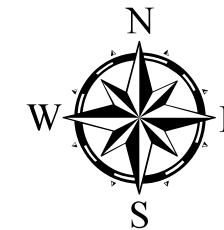
Planos



230000

240000

250000



9480000

9470000

9460000

230000

240000

250000

9480000

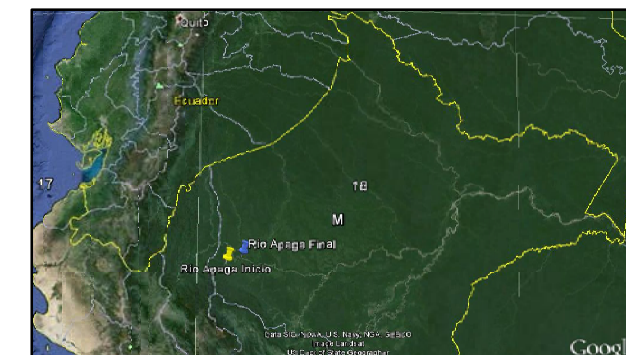
9470000

9460000

Ejes Centrales Río Yanu-Apaga Años 1987, 1999 y 2009

LScalización: Loreto, PSrú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSSS SSSSSS

Datum: D_SS SSSSSS

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

Elaborado por:

Efrain Eduardo Olivares Ramos

#icio

\$iS

Leyenda

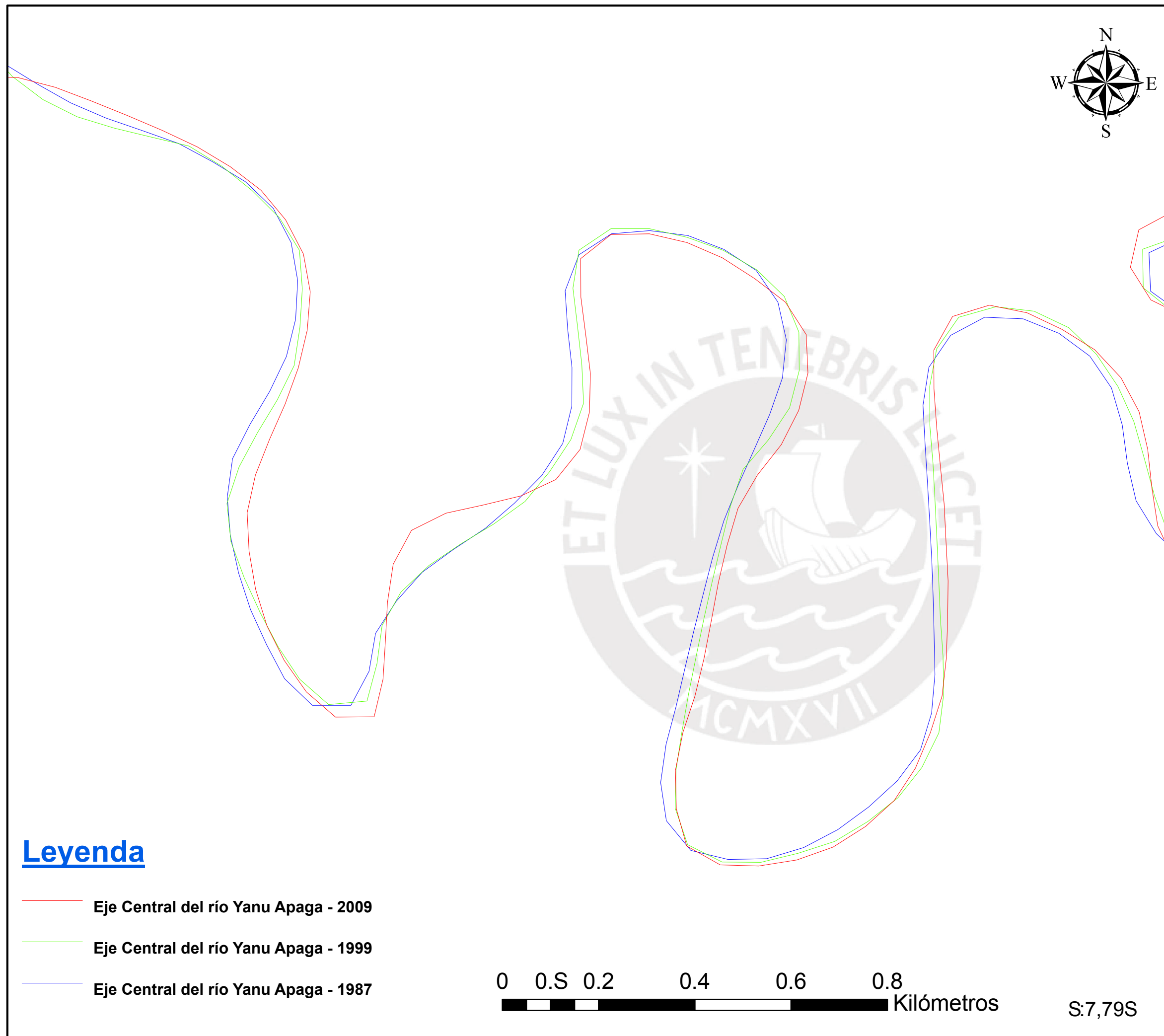
— Eje Central del río Yanu Apaga - 200S

— Eje Central del río Yanu Apaga - SSSS

— Eje Central del río Yanu Apaga - SSS7

0 S 2 S 6 S KilómetrSs

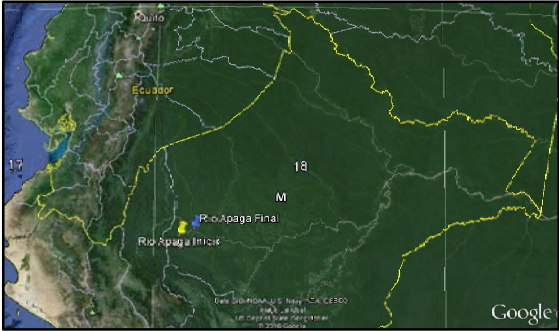
S:1S3,423



Ejes Centrales Río Yanu-Apaga Años 1987, 1999 y 2009

LScalización: Loreto, PSrú

[Mapa geográfico de ubicación](#)



[Referencia Espacial](#)


SS SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS

SCSSSSS SSSSSSS

Datum: D_SS SSSSSS

[Proyecto:](#)

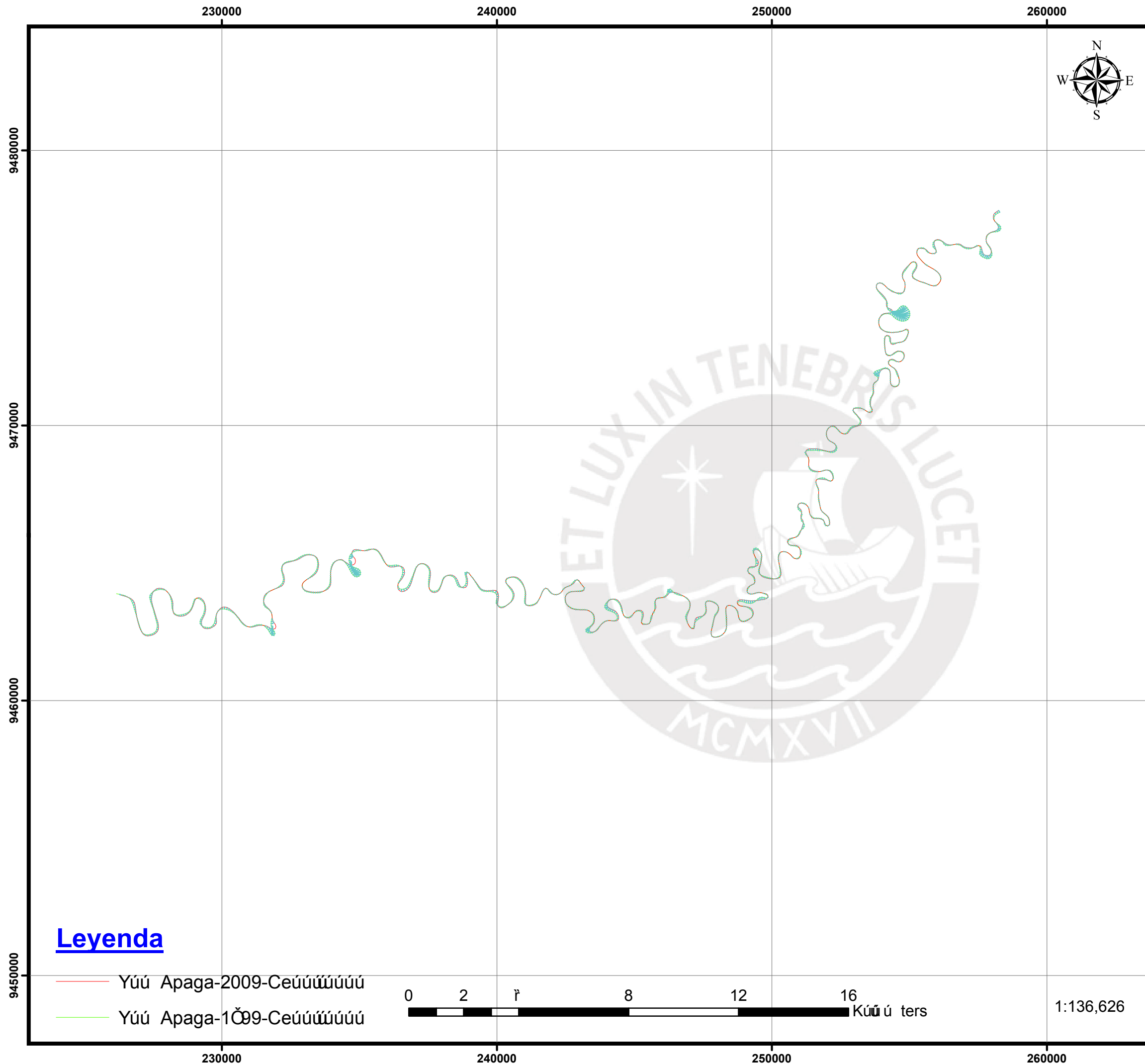
*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

Elaborado por:

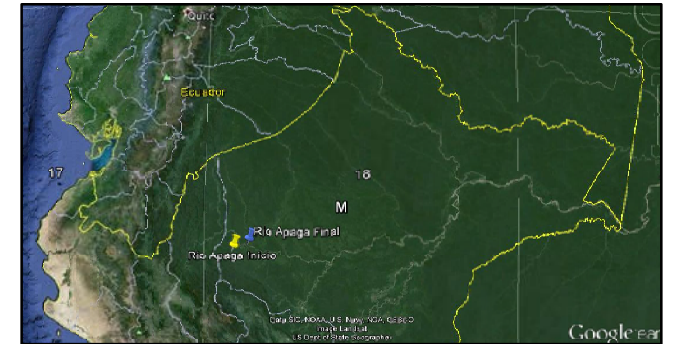
Efrain Eduardo Olivares Ramos



**Migración de Ejes Centrales
Río Yanu Apaga
Años
1999 - 2009**

úúúúúŵúŵúúúúúŵúúúú

Mapa geográfico de ubicación



Referencia Espacial

WGKY1084_UTw Zone_18S

$$\begin{array}{c} \bar{C}K^{\vee}W^{-}K^{\vee}1984 \\ \acute{u} \acute{u} \quad \acute{u} \acute{u} \quad \vee W^{-}K^{\vee} 1984 \end{array}$$

Proyecto:

*Patrones de Cambio Morfológico
y Meándrico en 13 ríos
pertenecientes a la Región
Hidrográfica del Amazonas*



PONTIFICIA
**UNIVERSIDAD
CATÓLICA**
DEL PERÚ

Eúúborado porú

Efrain Eduardo Olivares Ramos

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ**

Anexo D

**PATRONES DE CAMBIO MORFOLÓGICO Y MEÁNDRICO DE 13
RÍOS PERTENECIENTES A LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL
AMAZONAS**

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Civil**, que presenta el bachiller:

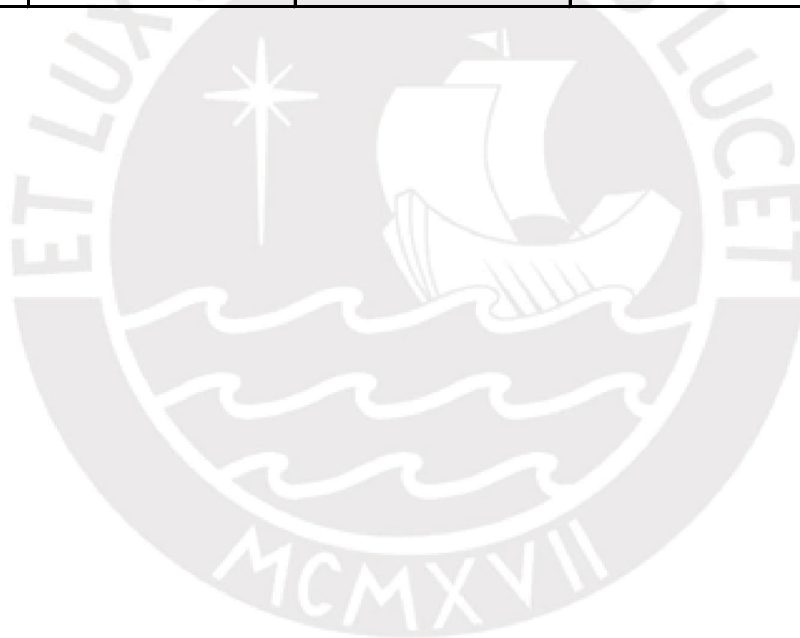
Efrain Eduardo Olivares Ramos

ASESOR: Ronald Gutiérrez Llantoy

Lima, junio de 2016

Tasa de Migración de los ríos

Item	Río	Tasa de Migración			Tendencia
		Tasa de Migración por año de Año 1 a Año 2	Tasa de Migración por año del Año 2 a Año 3	Tasa de Migración por año Promedio	
1	Chambira	0.94	1.76	1.24	CRECIENTE
2	Corrientes	1.27	3.10	2.22	CRECIENTE
3	Curaray	2.00	1.97	1.99	DECRECIENTE
4	Jangosa	1.73	1.79	1.76	CRECIENTE
5	Javari Mirim	1.85	2.22	1.98	CRECIENTE
6	Maniti	0.96	1.47	1.15	CRECIENTE
7	Mazán	1.59	2.60	2.05	CRECIENTE
8	Morona	5.42	3.26	4.39	DECRECIENTE
9	Nanay	0.91	3.27	1.77	CRECIENTE
10	Tambo Yacu	2.65	2.29	2.49	DECRECIENTE
11	Tamshiyacu	0.91	1.94	1.28	CRECIENTE
12	Tigre	1.17	2.92	2.08	CRECIENTE
13	Yanu-Apaga	1.56	2.50	1.99	CRECIENTE



Curvatura

Curvatura					Curvatura Promedio
	Río	Año 1	Año 2	Año 3	
1	Chambira	0.0043	0.0041	0.0042	0.0042
2	Corrientes	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012
3	Curaray	0.0014	0.0013	0.0013	0.0013
4	Jangosa	0.0059	0.0056	0.0053	0.0056
5	Javari Mirim	0.0036	0.0033	0.0034	0.0034
6	Maniti	0.0064	0.0059	0.0061	0.0061
7	Mazán	0.0038	0.0038	0.0038	0.0038
8	Morona	0.0014	0.0013	0.0013	0.0013
9	Nanay	0.0018	0.0019	0.0019	0.0019
10	TamboYacu	0.0041	0.0041	0.0041	0.0041
11	Tamshiyacu	0.0067	0.0065	0.0066	0.0066
12	Tigre	0.0012	0.0012	0.0012	0.0012
13	Yanu-Apaga	0.003	0.003	0.0029	0.0030

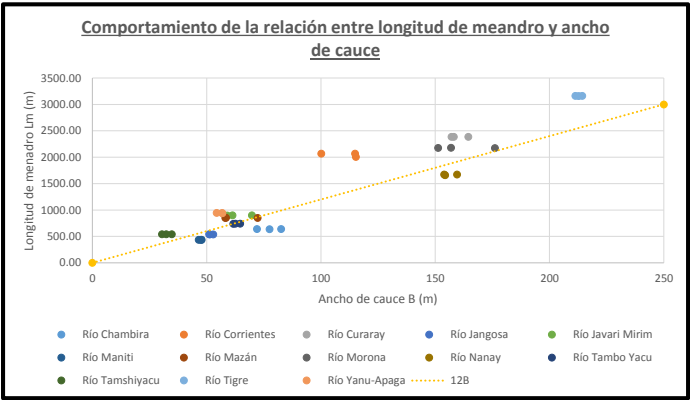
Año 1	Año 2	Año 3
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1989	2000	2011
1990	2000	2010
1987	2001	2009
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	1999	2010
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1987	1999	2009

Longitud de Meandro vs Ancho de Cauce

Río	Año 1		Año 2		Año 3	
	B (m)	Lm (m)	B (m)	Lm (m)	B (m)	Lm (m)
Chambira	77.51	636.47	82.61	640.35	72.02	639.76
Corrientes	115.32	2007.00	100.17	2067.40	114.94	2067.60
Curaray	164.45	2387.80	158.14	2388.05	157.15	2387.15
Jangosa	52.89	539.84	51.08	540.63	51.42	539.38
Javari Mirim	59.04	898.30	69.78	898.84	61.29	899.46
Maniti	46.52	435.30	47.85	436.27	47.51	434.94
Mazán	72.33	851.37	58.48	852.73	58.14	851.32
Morona	176.1	2174.31	156.90	2180.46	151.26	2177.71
Nanay	153.88	1671.70	159.56	1672.08	154.33	1660.38
TamboYacu	61.67	740.20	64.65	741.18	62.58	740.92
Tamshiyacu	30.5	541.64	32.35	541.31	34.76	540.49
Tigre	211.33	3163.68	212.72	3160.29	214.32	3162.50
Yanu-Apaga	56.71	943.51	54.40	946.76	56.91	939.46

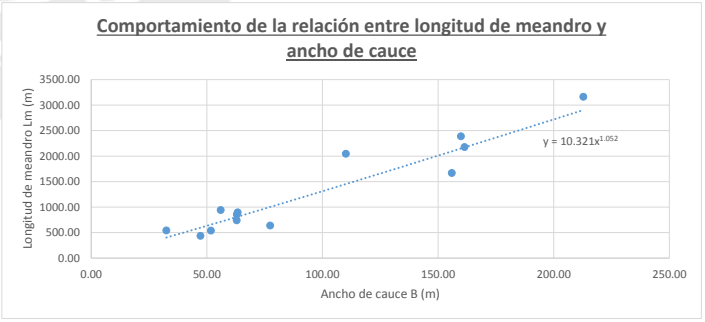
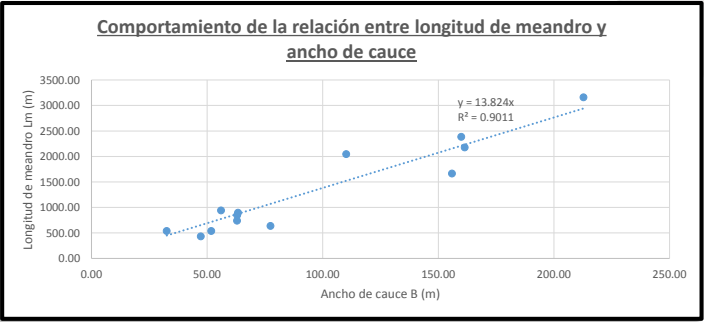
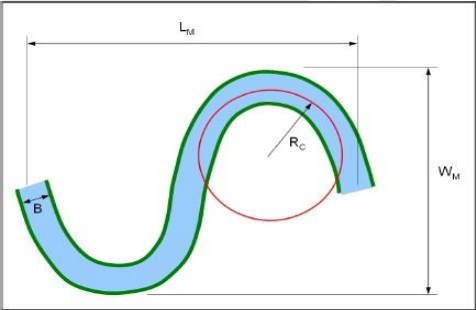
B: Ancho de cauce
Lm: Longitud de meandro

Año 1	Año 2	Año 3
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1989	2000	2011
1990	2000	2010
1987	2001	2009
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	1999	2010
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1987	1999	2009



Río	B	Lm
Chambira	77.38	638.86
Corrientes	110.14	2047.33
Curaray	159.91	2387.67
Jangosa	51.80	539.95
Javari Mirim	63.37	898.87
Maniti	47.29	435.50
Mazán	62.98	851.81
Morona	161.42	2177.49
Nanay	155.92	1668.05
TamboYacu	62.97	740.77
Tamshiyacu	32.54	541.15
Tigre	212.79	3162.16
Yanu-Apaga	56.01	943.24

Modelo



Potencial
Lineal

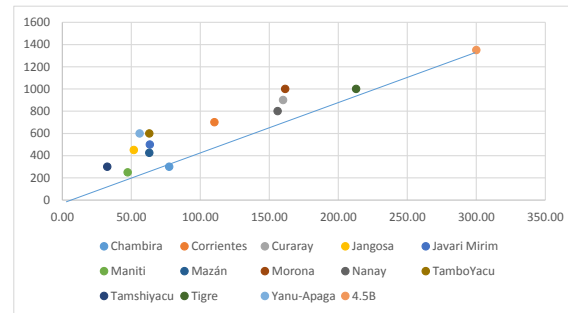
Número de Meandros Promedio

Río	Número de meandros promedio
Chambira	170
Corrientes	100
Curaray	246
Jangosa	256
Javari Mirim	224
Maniti	166
Mazán	454
Morona	218
Nanay	106
TamboYacu	304
Tamshiyacu	122
Tigre	136
Yanu-Apaga	74

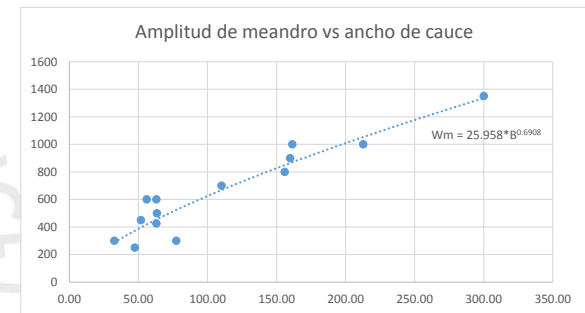
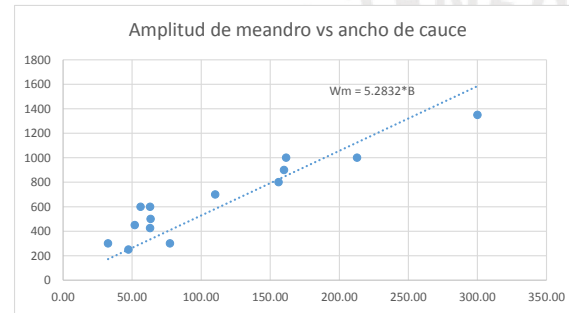


Amplitud de Meandro vs Ancho de Cauce

Río	Ancho de faja típica	Ancho de cauce promedio
Chambira	300	77.38
Corrientes	700	110.14
Curaray	900	159.91
Jangosa	450	51.80
Javari Mirim	500	63.37
Maniti	250	47.29
Mazán	425	62.98
Morona	1000	161.42
Nanay	800	155.92
TamboYacu	600	62.97
Tamshiyacu	300	32.54
Tigre	1000	212.79
Yanu-Apaga	600	56.01
4.5B	1350	300.00



77.38	300
110.14	700
159.91	900
51.80	450
63.37	500
47.29	250
62.98	425
161.42	1000
155.92	800
62.97	600
32.54	300
212.79	1000
56.01	600
300.00	1350

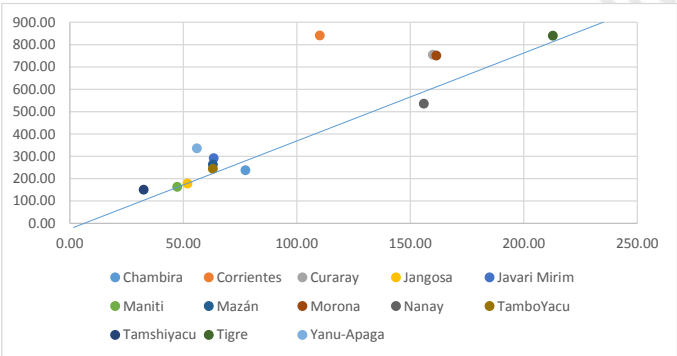


Radio de Curvatura vs Ancho de Cauce Promedio

Río	Radio de Curvatura Promedio	Ancho de cauce promedio
Chambira	237.83	77.38
Corrientes	840.55	110.14
Curaray	754.67	159.91
Jangosa	178.50	51.80
Javari Mirim	291.64	63.37
Maniti	163.23	47.29
Mazán	263.64	62.98
Morona	750.92	161.42
Nanay	536.06	155.92
TamboYacu	243.90	62.97
Tamshiyacu	150.70	32.54
Tigre	839.68	212.79
Yanu-Apaga	335.69	56.01

Río	Año 1	Año 2	Año 3
Chambira	231.84	244.54	237.11
Corrientes	857.21	832.96	831.48
Curaray	739.23	757.39	767.40
Jangosa	168.26	178.57	188.68
Javari Mirim	277.78	303.03	294.12
Maniti	156.25	169.49	163.93
Mazán	264.18	263.63	263.11
Morona	714.29	769.23	769.23
Nanay	555.56	526.32	526.32
TamboYacu	243.90	243.90	243.90
Tamshiyacu	148.72	152.75	150.64
Tigre	835.13	839.48	844.42
Yanu-Apaga	337.11	330.88	339.09

Año 1	Año 2	Año 3
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1989	2000	2011
1990	2000	2010
1987	2001	2009
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	1999	2010
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1987	1999	2009



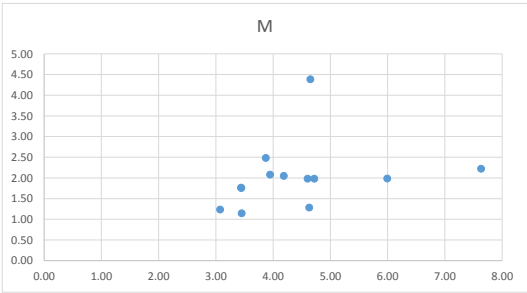
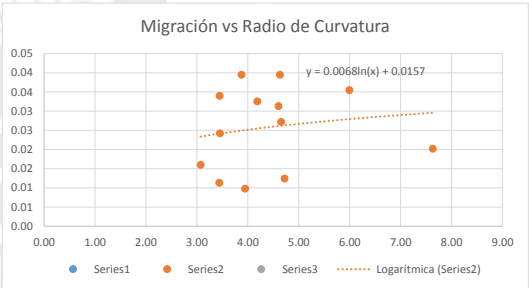
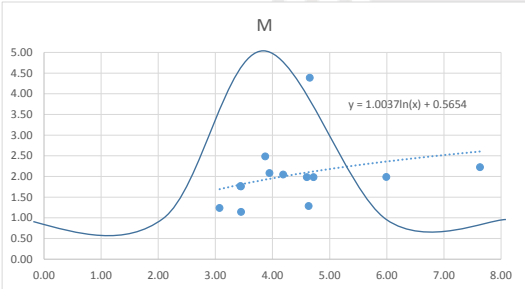
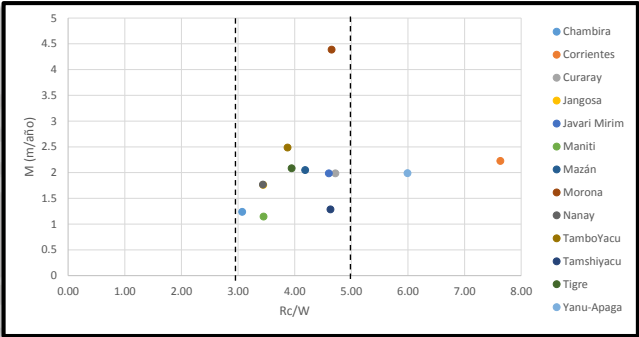
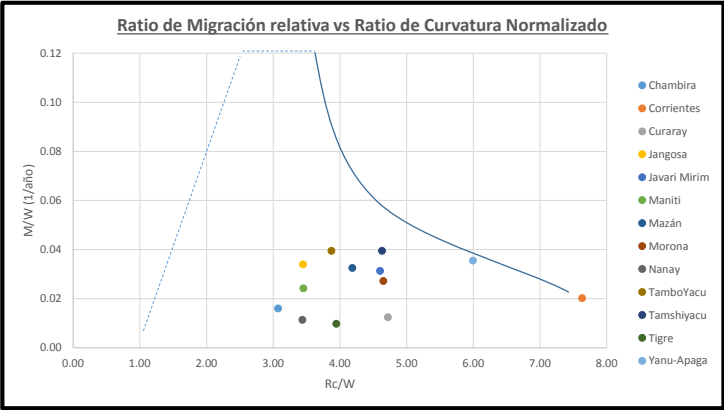
Migración de ríos

Río	M/B	Rc/B	M
Chambira	0.02	3.07	1.23818182
Corrientes	0.02	7.63	2.22478261
Curaray	0.01	4.72	1.985
Jangosa	0.03	3.45	1.76
Javari Mirim	0.03	4.60	1.98454545
Maniti	0.02	3.45	1.14545455
Mazán	0.03	4.19	2.04909091
Morona	0.03	4.65	4.38695652
Nanay	0.01	3.44	1.76818182
TamboYacu	0.04	3.87	2.48636364
Tamshiyacu	0.04	4.63	1.28454545
Tigre	0.01	3.95	2.08304348
Yanu-Apaga	0.04	5.99	1.98727273

Rc
237.83
840.55
754.673333
178.503558
291.641909
163.225317
263.64
750.915751
536.062378
243.902439
150.703333
839.676667
335.693333

B
77.38
110.14
159.91
51.80
63.37
47.29
62.98
161.42
155.92
62.97
32.54
212.79
56.01

Rc/B	M
3.07	1.24
7.63	2.22
4.72	1.99
3.45	1.76
4.60	1.98
3.45	1.15
4.19	2.05
4.65	4.39
3.44	1.77
3.87	2.49
4.63	1.28
3.95	2.08
5.99	1.99



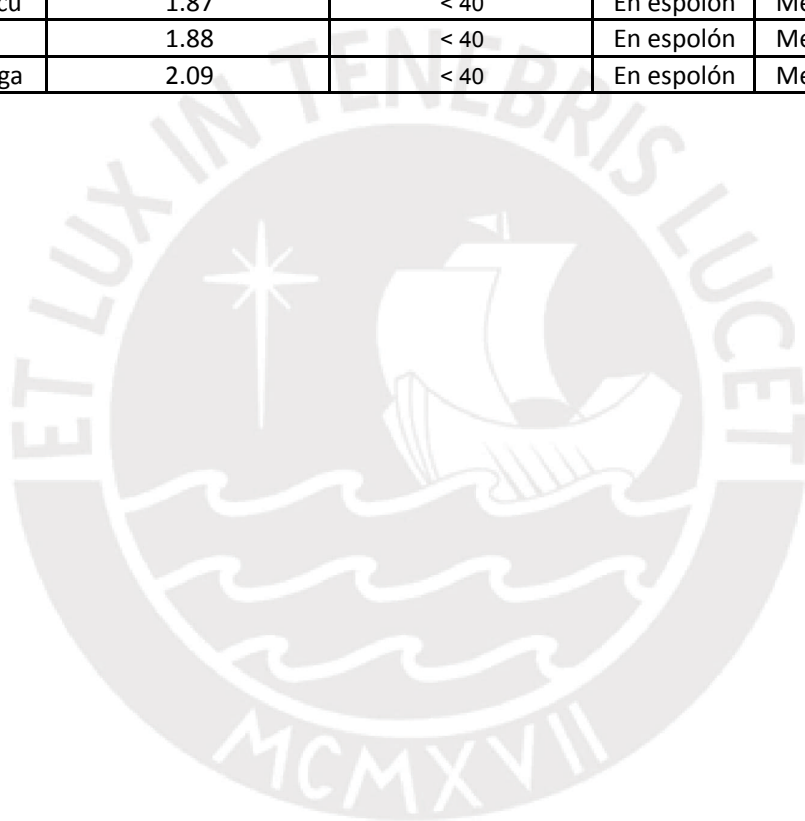
Ancho Promedio basado en áreas

Río	Área (m2)				Longitud 1 (m)				Longitud 2 (m)				Bcalculado	Bprograma	Diferencia (%)
	Año 1	Año 2	Año 3	Promedio A	Año 1	Año 2	Año 3	Promedio L1	Año 1	Año 2	Año 3	Promedio L2			
Chambira	10242779.16	10898940.17	9451705.12	10197808.15	132720.81	132441.41	131974.37	132378.86	130954.43	131511.26	131437.24	131300.98	77.35	77.38	0.039
Corrientes	25476541.30	22237472.93	24694601.8	24136205.34	220244.56	219313.47	210832.05	216796.69	219921.01	219162.61	210280.46	216454.69	111.42	110.14	-1.158
Curaray	128599092.30	123675774.17	123200719.9	125158528.77	779897.28	779127.30	782558.54	780527.71	779812.75	777638.82	780816.46	779422.68	160.46	159.91	-0.345
Jangosa	8428299.92	8270030.96	6099260.33	7599197.07	157364.88	158852.50	117498.3	144571.89	157905.41	159681.51	117959.1	145182.01	52.45	51.80	-1.267
Javari Mirim	12902620.88	15143735.17	13341230.33	13795862.13	218034.80	215708.07	217148.03	216963.63	218243.99	217059.85	217461.87	217588.57	63.49	63.37	-0.197
Maniti	5654239.34	5709203.34	5728120.35	5697187.68	121565.83	118089.78	120291.37	119982.33	121309.29	119923.70	119884.97	120372.65	47.41	47.29	-0.239
Mazán	34698405.44	28707535.25	28288224.47	30564721.72	479009.56	482185.28	476868.72	479354.52	477910.75	480451.69	475296.77	477886.40	63.86	62.98	-1.392
Morona	94497394.62	83544441.26	81625809.43	86555881.77	534692.52	528465.40	537563.8	533573.91	535552.32	530586.16	539342.78	535160.42	161.98	161.42	-0.346
Nanay	34680125.77	33534896.04	32461808.06	33558943.29	216491.80	208519.28	209743.11	211584.73	216852.85	208362.00	209355.98	211523.61	158.63	155.92	-1.736
TamboYacu	18271132.92	19202813.68	18446294.52	18640080.37	296105.28	296115.45	293507.37	295242.70	295470.02	296636.72	294752.29	295619.68	63.09	62.97	-0.203
Tamshiyacu	2091743.82	2163618.43	2368834.19	2208065.48	68265.95	66603.52	67945.05	67604.84	68461.66	66871.95	68302.01	67878.54	32.60	32.54	-0.180
Tigre	100459866.50	101664375.71	101640605.9	101254949.37	469962.39	471492.26	471306.11	470920.25	468659.63	471206.53	468219.49	469361.88	215.37	212.79	-1.213
Yanu-Apaga	5614912.44	5513987.37	5616602.59	5581834.13	98447.49	101277.20	98791.39	99505.36	98111.85	100676.30	98329.49	99039.21	56.23	56.01	-0.394

Año 1	Año 2	Año 3
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1989	2000	2011
1990	2000	2010
1987	2001	2009
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	1999	2010
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1987	1999	2009

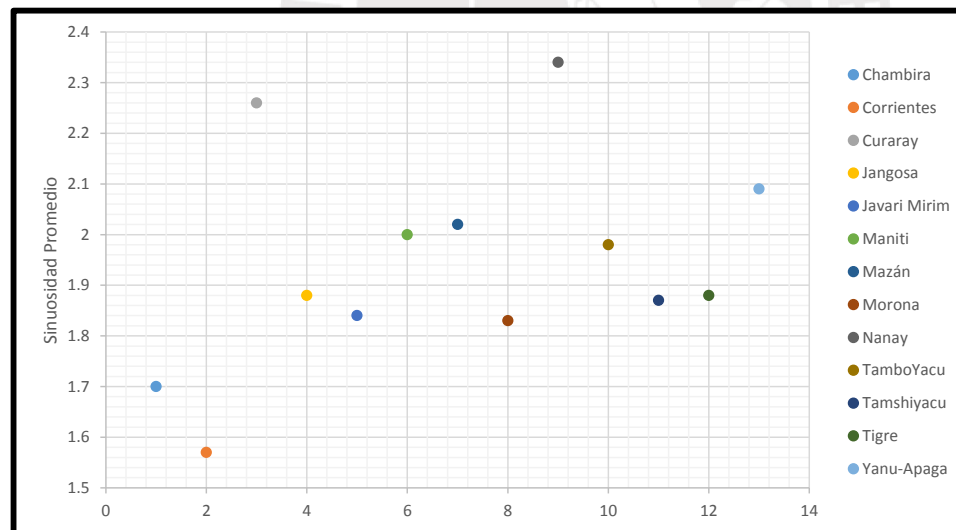
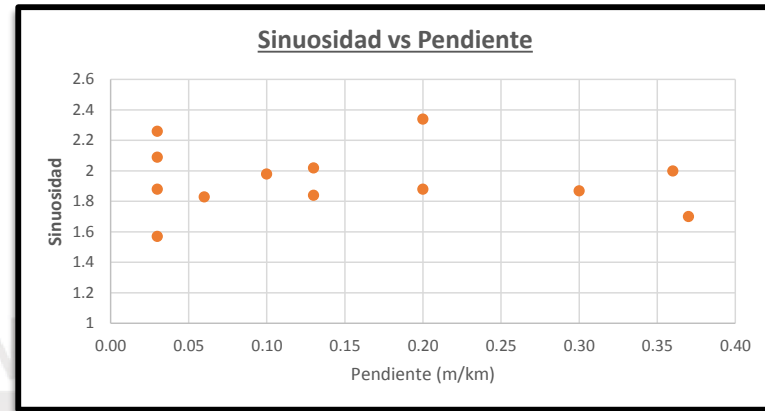
Clasificación según el tipo de cauce y sinuosidad

Río	Sinuosidad Promedio	Ancho/Profundidad	Barras	Tipo
Chambira	1.7	< 40	En espolón	Meándrico
Corrientes	1.57	< 40	En espolón	Meándrico
Curaray	2.26	< 40	En espolón	Meándrico
Jangosa	1.88	< 40	En espolón	Meándrico
Javari Mirim	1.84	< 40	En espolón	Meándrico
Maniti	2	< 40	En espolón	Meándrico
Mazán	2.02	< 40	En espolón	Meándrico
Morona	1.83	< 40	En espolón	Meándrico
Nanay	2.34	< 40	En espolón	Meándrico
TamboYacu	1.98	< 40	En espolón	Meándrico
Tamshiyacu	1.87	< 40	En espolón	Meándrico
Tigre	1.88	< 40	En espolón	Meándrico
Yanu-Apaga	2.09	< 40	En espolón	Meándrico



Sinuosidad vs Pendiente

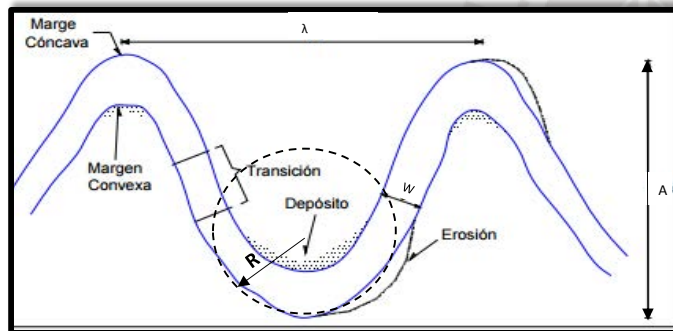
Río	Pendiente Promedio (m/Km)	Sinuosidad Promedio
Chambira	0.37	1.7
Corrientes	0.03	1.57
Curaray	0.03	2.26
Jangosa	0.03	1.88
Javari Mirim	0.13	1.84
Maniti	0.36	2
Mazán	0.13	2.02
Morona	0.06	1.83
Nanay	0.20	2.34
Nanay	0.20	2.34
TamboYacu	0.10	1.98
Tamshiyacu	0.30	1.87
Tigre	0.20	1.88
Yanu-Apaga	0.03	2.09



Geometría de los meandros de los ríos

Río	Longitud de onda promedio (m)	Amplitud de meandro promedio (m)	Radio de Curvatura promedio (m)	Ancho de canal promedio (m)	Curvatura promedio (m)
Chambira	638.86	300.00	237.83	77.38	0.0042
Corrientes	2047.33	700.00	840.55	110.14	0.0012
Curaray	2387.67	900.00	754.67	159.91	0.0013
Jangosa	539.95	450.00	178.50	51.80	0.0056
Javari Mirim	898.87	500.00	291.64	63.37	0.0034
Maniti	435.50	250.00	163.23	47.29	0.0061
Mazán	851.81	425.00	263.64	62.98	0.0038
Morona	2177.49	1000.00	750.92	161.42	0.0013
Nanay	1668.05	800.00	536.06	155.92	0.0019
TamboYacu	740.77	600.00	243.90	62.97	0.0041
Tamshiyacu	541.15	300.00	150.70	32.54	0.0066
Tigre	3162.16	1000.00	839.68	212.79	0.0012
Yanu-Apaga	943.24	600.00	335.69	56.01	0.0030

Modelo



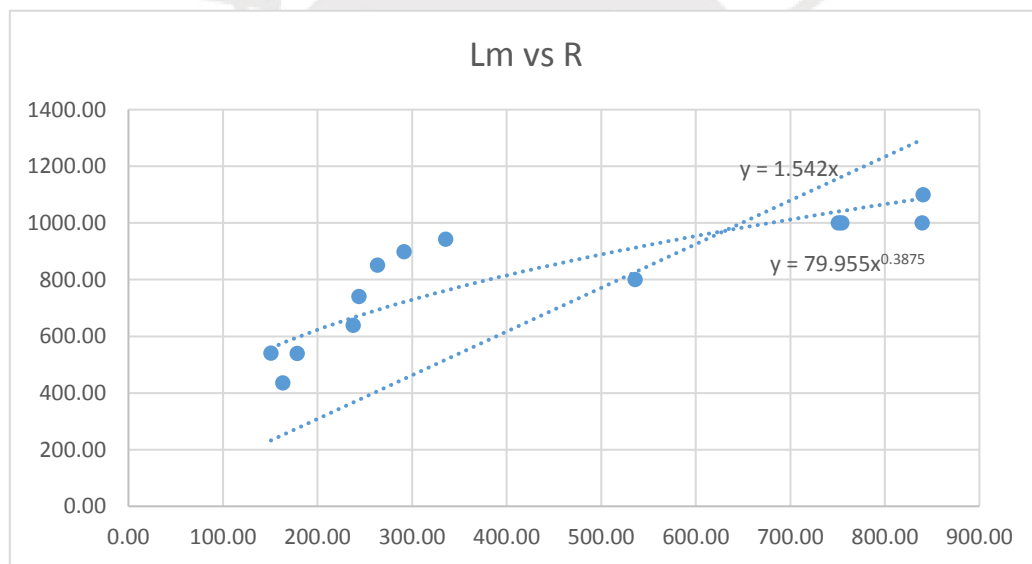
Comparativo Radio de Curvatura y Tasa de Migración

Río	Radio de Curvatura					Tasa de Migración	
	Año 1	Año 2	Año 3	Variación1	Variación 2	Año 1 - Año 2	Año 2 - Año 3
Chambira	231.84	244.54	237.11	12.7	-7.43	0.94	1.76
Corrientes	857.21	832.96	831.48	-24.25	-1.48	1.27	3.10
Curaray	739.23	757.39	767.4	18.16	10.01	2.00	1.97
Jangosa	168.26	178.57	188.68	10.31	10.11	1.73	1.79
Javari Mirim	277.78	303.03	294.12	25.25	-8.91	1.85	2.22
Maniti	156.25	169.49	163.93	13.24	-5.56	0.96	1.47
Mazán	264.18	263.63	263.11	-0.55	-0.52	1.59	2.60
Morona	714.29	769.23	769.23	54.95	0.00	5.42	3.26
Nanay	555.56	526.32	526.32	-29.24	0.00	0.91	3.27
TamboYacu	243.90	243.90	243.90	0.00	0.00	2.65	2.29
Tamshiyacu	148.72	152.75	150.64	4.03	-2.11	0.91	1.94
Tigre	835.13	839.48	844.42	4.35	4.94	1.17	2.92
Yanu-Apaga	337.11	330.88	339.09	-6.23	8.21	1.56	2.50

Año 1	Año 2	Año 3
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1989	2000	2011
1990	2000	2010
1987	2001	2009
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	1999	2010
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1987	1999	2009

Longitud de Meandro vs Radio de Curvatura

Río	R	Lm
Chambira	237.83	638.86
Corrientes	840.55	1100.00
Curaray	754.67	1000.00
Jangosa	178.50	539.95
Javari Mirim	291.64	898.87
Maniti	163.23	435.50
Mazán	263.64	851.81
Morona	750.92	1000.00
Nanay	536.06	800.00
TamboYacu	243.90	740.77
Tamshiyacu	150.70	541.15
Tigre	839.68	1000.00
Yanu-Apaga	335.69	943.24



Fórmulas Empíricas

<u>Inglis (Ferguson data)</u>		<u>Inglis (Bates data)</u>	<u>Leopold y Wolman</u>			<u>Zeller</u>	
Lm	A	A	Lm	A	Lm	Lm	A
481.57	1363.20	1049.73	859.69	242.46	1155.55	948.94	348.21
683.05	1933.55	1515.45	1223.69	346.34	4135.87	1362.70	495.65
988.01	2796.81	2233.29	1776.64	504.71	3709.32	1996.98	719.61
323.65	916.17	691.48	575.46	161.65	864.81	628.86	233.09
395.16	1118.62	852.83	704.04	198.16	1419.90	773.26	285.17
295.78	837.28	629.07	525.43	147.46	790.08	572.88	212.82
392.78	1111.86	847.42	699.74	196.94	1282.27	768.42	283.43
997.22	2822.90	2255.18	1793.38	509.52	3690.67	2016.27	726.39
963.60	2727.72	2175.37	1732.31	492.00	2625.82	1945.93	701.66
392.67	1111.57	847.19	699.56	196.89	1185.35	768.21	283.35
204.25	578.19	426.36	361.48	101.07	728.89	390.46	146.42
1310.95	3710.99	3005.90	2364.10	673.52	4131.53	2676.35	957.56
349.68	989.86	750.02	622.23	174.92	1636.67	681.30	252.03

Lm	A	B	R
638.86	300.00	77.38	237.83
1100.00	700.00	110.14	840.55
1000.00	900.00	159.91	754.67
539.95	450.00	51.80	178.50
898.87	500.00	63.37	291.64
435.50	250.00	47.29	163.23
851.81	425.00	62.98	263.64
1000.00	1000.00	161.42	750.92
800.00	800.00	155.92	536.06
740.77	600.00	62.97	243.90
541.15	300.00	32.54	150.70
1000.00	1000.00	212.79	839.68
943.24	600.00	56.01	335.69



Cortes de Meandro

Item	Río	Cortes de Meandro			Tendencia
		Número de Cortes de Meandro de Año 1 a Año 2	Número de Cortes de Meandro de Año 2 a Año 3	Número de Cortes de Meandro por año Promedio	
1	Chambira	2.00	1.00	0.14	DECRECIENTE
2	Corrientes	0.00	0.00	0.00	IGUAL
3	Curaray	1.00	2.00	0.14	CRECIENTE
4	Jangosa	0.00	1.00	0.05	CRECIENTE
5	Javari Mirim	2.00	1.00	0.14	DECRECIENTE
6	Maniti	0.00	0.00	0.00	IGUAL
7	Mazán	3.00	2.00	0.23	DECRECIENTE
8	Morona	4.00	0.00	0.17	DECRECIENTE
9	Nanay	0.00	0.00	0.00	IGUAL
10	Tambo Yacu	0.00	1.00	0.05	CRECIENTE
11	Tamshiyacu	2.00	2.00	0.18	IGUAL
12	Tigre	0.00	2.00	0.09	CRECIENTE
13	Yanu-Apaga	1.00	2.00	0.14	CRECIENTE

Año 1	Año 2	Año 3
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1989	2000	2011
1990	2000	2010
1987	2001	2009
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	1999	2010
1987	2001	2009
1988	2000	2010
1987	2001	2009
1988	1999	2011
1987	1999	2009