

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.607>

## **Cuantificación del impacto indirecto de ocupación de áreas durante la post construcción de la ruta departamental D628**

Quantification of the indirect impact of occupancy of areas during the post construction of departmental route D628

**Daniel Alberto Trigo Orsini**

ingenieroscivilesbo@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-4920-789X>

Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Tarija – Bolivia

Artículo recibido: 21 de abril de 2023. Aceptado para publicación: 27 de abril de 2023.  
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

### **Resumen**

El análisis se realiza sobre la ruta departamental D628, de 62,03 km. de longitud, que inicia en Chalarmarca (Cruce Ruta Nacional 001 Tarija – Bermejo) y finaliza en Pampa Grande implicando ocho comunidades campesinas, las cuatro primeras (Chalarmarca, Orozas, Alizos del Carmen y La Hondura) ya contaban con camino de acceso y las cuatro siguientes (Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande) ubicadas dentro del área de la reserva nacional de flora y fauna de Tariquia contaron con camino de acceso mediante un proyecto de apertura de camino vecinal cuya construcción inició el 2007, logrando el acceso hasta Pampa Grande el 2013, aunque continuó posteriormente con obras de arte y ripiado hasta el 2016. Para el presente análisis consideramos como año cero el 2013. El presente análisis cuantifica en un periodo definido de tiempo, la dinámica de ocupación en base a la medición directa de las nuevas áreas ocupadas en el tiempo, específicamente en los años 2013, (año cero), 2015, 2019 y 2020 a través del tratamiento de imágenes satelitales obtenidas de estos años. Del análisis realizado podemos concluir que luego de 7 años de operación de la vía, se registra un incremento de 276,74 Ha, con un promedio de solo 39,5 Has por año, ósea, menos del 5 % anual, considerado bajo puesto que duplicar el área a este ritmo tomaría unos 20 años.

*Palabras clave:* ocupación de áreas nuevas, sistema de información geográfica, impacto ambiental

### **Abstract**

The analysis is carried out on the departmental route D628, of 62.03 km. in length, which begins in Chalarmarca (Cruce Nacional Route 001 Tarija - Bermejo) and ends in Pampa Grande involving eight peasant communities, the first four (Chalarmarca, Orozas, Alizos del Carmen and La Hondura) already had an access road and the four The following (Acherales, San Jose de Garrapatas, Puesto Rueda and Pampa Grande) located within the area of the Tariquia National Flora and Fauna Reserve had an access road through a project to open a local road whose construction began in 2007, achieving the access to Pampa Grande in 2013, although it continued

later with works of art and gravel until 2016. For the present analysis we consider 2013 as year zero. The present analysis quantifies in a defined period of time, the occupation dynamics based on the direct measurement of the new occupied areas over time, specifically in the years 2013, (year zero), 2015, 2019 and 2020 through the treatment of satellite images obtained from these years. From the analysis carried out, we can conclude that after 7 years of operation of the road, an increase of 276.74 Ha is registered, with an average of only 39.5 Has per year, that is, less than 5% per year, considered low since doubling the area at this rate would take about 20 years.

*Keywords:* occupation of new areas, geographic information system, environmental impact

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Trigo Orsini, D. A. (2023). Cuantificación del impacto indirecto de ocupación de áreas durante la post construcción de la ruta departamental D628. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(1), 220–237.  
<https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.607>

## INTRODUCCIÓN

La infraestructura caminera, de manera general implica acceso y desarrollo en las diferentes áreas que vincula generando un impacto indirecto de ocupación de áreas aledañas a la vía cambiando el uso del suelo. Este impacto depende de muchos aspectos como la situación política y económica de la región, las bondades topográficas y de recursos naturales de las áreas en cuestión, las dinámicas migratorias y otras, de manera que el mismo puede variar considerablemente entre uno y otro proyecto caminero.

Los estudios sobre los procesos de cambio en la cobertura y usos del suelo se encuentran en el centro de la atención de la investigación ambiental actual. La mayor parte de los cambios ocurridos en los ecosistemas terrestres se deben a: a) conversión de la cobertura del terreno, b) degradación del terreno y c) intensificación en el uso del terreno. Estos procesos, usualmente englobados en lo que se conoce como deforestación o degradación forestal, se asocian a impactos ecológicos importantes en prácticamente todas las escalas (Bocco, et al., 2001).

La forma de monitorear actualmente cuenta con el apoyo de imágenes satelitales tomadas en los diferentes periodos de tiempo y comparadas entre sí con el fin de observar los cambios entre periodos.

El cambio de uso del suelo y la pérdida de la cobertura vegetal es uno de los principales problemas que aquejan a la humanidad, ya que estos son la principal causa del cambio climático global y se relaciona directamente con la seguridad en la producción de alimentos, la salud humana, la urbanización, la biodiversidad, la migración transfronteriza, los refugios ambientales, la calidad del agua y del suelo (López, 2006: 2).

La actuación del hombre en un territorio adquiere mayor significado con las primeras sociedades agrícolas, no obstante, en épocas recientes con el desarrollo científico y tecnológico el hombre ha incrementado su capacidad para desarticular o perturbar el lugar que habita, ocupando posiciones cada vez más dominantes dentro de la estructura y dinámica de un territorio, sobrepasando así su capacidad de carga (García y Muñoz, 2002). En general a nivel mundial no existen suficientes estudios a nivel semi-detallado sobre cambio de cobertura y uso del terreno a nivel regional. La selección de un área de estudio, a menudo depende de la preocupación conjunta de investigadores, población y gobierno local para estudiar un recurso específico. (Lopez, 2006: 2).

Nuestro campo de acción es La Reserva Nacional de Flora y Fauna de Tariquía, que se encuentra en Bolivia, en la región sureste del Departamento de Tarija, en la Provincia Aniceto Arce, pero llega a extenderse a las provincias de Burdett O'Connor, Gran Chaco y Cercado, en proximidad a la frontera con la República Argentina. El municipio principal es Padcaya (centro-este), y los municipios involucrados son el municipio de Entre Ríos (o provincia de Burdet O'Connor, sur), el municipio de Caraparí (oeste) y la provincia de Cercado (sureste). Ocupa la región fisiográfica de serranías y planicies chaqueñas caracterizada por abruptas serranías paralelas y profundos valles, orientados al rumbo mayor de la Cordillera. La hidrografía está definida por las cuencas de los ríos Salinas, Tarija y Chiquiacá. El área corresponde mayormente a la subregión biogeográfica bosque húmedo montañoso de Yungas o Bosque Tucumano-Boliviano.

Conforme información del SERNAP (Servicio nacional de Áreas Protegidas de Bolivia), la reserva fue creada el 2 de agosto de 1989 mediante D.S. N° 22277 y bajo Ley N° 1328 del 23 de abril de 1992 como Reserva Nacional de Flora y Fauna, equivalente a Reserva de Vida Silvestre de

acuerdo al Reglamento General de Áreas Protegidas con el objeto de conservar la biodiversidad del ecosistema de Yungas Andinos (Bosque Nublado).

Específicamente el distrito 8 (Tariquia) del municipio de Padcaya, tiene una extensión territorial de 1.271 km<sup>2</sup>, donde están establecidas 10 comunidades en 3 zonas denominadas Arriba, Centro y Abajo conforme se presenta en la tabla siguiente.

**Tabla 1**

*Comunidades del Distrito 8 Tariquia*

Comunidades del Distrito 8 Tariquia				
Municipio	Distrito	Zona	Comunidad	Altitudes (m)
Padcaya	8	Arriba	Acherales	1400
			San José	1300
			Puesto Rueda	1005
			Volcán Blanco	1200
		Centro	Pampa Grande	1100
		Abajo	San Pedro	1000
			Motovi	1000
			Chillahuatas	1000
			Acheralitos	1200
			Cambari	1100

**Fuente:** Sub Gobernación de Padcaya, provincia Arce.

El año 2012, en sesión de la Asamblea Departamental de Tarija, en la localidad de Entre Ríos se designa mediante Ley 094 como Ruta Departamental D628 el tramo desde el cruce con la ruta Nacional 1, comunidad de Chalarmarca, hasta el centro de la reserva, comunidad de Pampa Grande. La red vial departamental signada como ruta D628 implica una vía con 62,03 km y como indicamos, parte desde Cruce Chalarmarca pasando por las comunidades de Orozas Arriba, Alisos el Carmen y La Hondura pertenecientes al Distrito N°7, continuando e ingresando ya a las comunidades del Distrito N°8 (Tariquia), como son Acherales - San José de Garrapatas -Puesto Rueda y Pampa Grande, este último tramo de camino carretero es decir La Hondura - Pampa Grande de aproximadamente 44 Km fue aperturado entre las gestiones 2007 y 2013 bajo la administración de la extinta Subprefectura de la Provincia Arce ahora Subgobernación Padcaya dependiente del Gobierno Autónomo del Departamento de Tarija. Cabe indicar que, si bien el 2013 ya se contó con acceso hasta Pampa Grande, recién el 2016 concluye el tramo con obras de arte y ripiado, con lo que para fines del presente análisis consideramos el 2013 como año cero de cuantificación de áreas.

A la fecha el tramo es bastante estable toda vez que dispone de alcantarillas y badenes que permiten tener una transitabilidad permanente durante todo el año.

Existe una línea de transporte vehicular que brinda el servicio todos los días desde la localidad de Padcaya hasta Pampa Grande y viceversa, de igual forma la empresa San José presta este servicio mediante un autobús que realiza el recorrido dos veces por semana desde la ciudad de Tarija y viceversa.

Conforme antecedentes obtenidos de la Sub Gobernación de Padcaya, el proyecto fue elaborado en base al “Manual de Presentación y Formulación de Proyectos de Caminos Vecinales y Puentes Vehiculares” del Sistema Nacional de Inversión Pública. Se utilizaron las normas de diseño correspondientes a la Norma de la Administradora Boliviana de Carreteras.

El Diseño Geométrico fue realizado contemplando el menor movimiento de tierras, el paso por puntos obligados horizontales y verticales y sin sobrepasar la pendiente longitudinal máxima y el radio mínimo de curvatura. El movimiento de tierras fue realizado contemplando la compensación entre volumen de corte y relleno.

El diseño de obras de arte menor tomó mucha importancia con el objetivo de que el camino no pierda transitabilidad en la época de lluvias.

La tabla 2 presenta las características del diseño geométrico del trazo.

**Tabla 2**

*Parámetros de diseño de un camino categoría IV*

PARÁMETROS DE DISEÑO DE UN CAMINO CATEGORÍA IV		
DESCRIPCIÓN	MÍNIMO	MÁXIMO
Ancho de plataforma	4,00 m	5.00 m
Número de Carriles	1	2
Ancho de Bermas	0,50	1,00
Radio de Curvatura	15.00 m	-
Pendiente de la vía		12,00 %
Gradiente transversal	2 %	10 %
Talud de corte H/V	1 : 3	1 : 2
Talud de relleno H/V	1 : 1	3 : 1
Espesor capa de ripio	10.00 cm	15.00 cm
Carga (AASHTO)	H-15	H-20
Velocidad de Diseño	30 Km/h	40 Km/h
Distancia de Frenado	10 m	30 m
Distancia de Paso	50 m	120 m

El camino actualmente tiene un ancho de calzada que varía desde los 4 hasta los 6 metros y una longitud total de 62,03 Km. desde el cruce (Chalamarca) hasta Pampa Grande, el camino tiene las características de un camino de CATEGORÍA IV para zona montañosa.

Una de las principales dudas durante la elaboración de los documentos ambientales para la obtención de la licencia ambiental de proyectos de construcción de carreteras es el impacto inducido en el territorio durante la etapa de operación o post construcción, es decir la futura ocupación del mismo inmediatamente después de contar con la vía de acceso.

El análisis implica tantas variables que cada proyecto debe presentar valores muy diferentes, pues aspectos como la economía local, la situación política, las bondades topográficas y de recursos naturales de las áreas en cuestión, las dinámicas migratorias, la calidad misma de la vía o su categoría entre otros, son factores muy diversos en cada caso particular, motivo por el cual se define el análisis sobre un trayecto o trazo controversial por el hecho en sí de contar con

una parte de la ruta con camino existente y con la otra parte de ingresar con camino de apertura a un área protegida de carácter netamente rural y de muy baja densidad poblacional con características naturales de alto valor.

Para obtener la información de análisis es necesario principalmente optar por la medición directa de las áreas ocupadas en el tiempo, aspecto que es posible realizar mediante el tratamiento de imágenes satelitales obtenidas en diferentes años a partir del año de construcción de la vía.

Si bien la acción de habilitar nuevas tierras en un área con nuevo acceso depende de muchos aspectos como indicamos, el presente trabajo cuantifica dichas áreas en un intento de valorar el impacto ambiental indirecto por la construcción de la vía con el principal fin de analizar el mismo en un periodo de observación de 7 años a partir de la construcción del acceso a Pampa Grande.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

La metodología utilizada es cuantitativa, la base de información son imágenes satelitales y la herramienta de manejo son los S.I.G.

Para el proceso de búsqueda de las imágenes se delimitó el área de estudio tomando en cuenta un radio de 1 Km a ambos lados del camino desde el cruce de la ruta nacional N°1 con el inicio de la ruta departamental D628 en la comunidad de Chalarmarca (coordenadas: Latitud: 21°54'14.14"S Longitud: 64°41'11.81"O), hasta el final de la ruta departamental D628 en la comunidad de Pampa Grande (coordenadas: Latitud: 22° 2'18.48"S Longitud: 64°26'35.08"O). En base a estos parámetros se delimitó el área de estudio para la búsqueda de las imágenes mediante el programa SAS Planet, mismo que cuenta con distintos servidores que proveen imágenes satelitales detallando el año y la base de datos de la misma, de esta manera se obtienen las siguientes imágenes: Bing Maps – Satélite (año 2013); Satellite (Yandex.Maps) (año 2015); Satélite (Google Maps) (año 2019); Here.com Hybrid (año 2020).

Las imágenes se encuentran en formato TIFF que implica un archivo rasterizado que mejora la calidad de la imagen para poder apreciarla, este tipo de formato de imagen viene acompañado con la georreferenciación satelital misma que establece una ubicación automática de la imagen en un sistema de coordenadas que al cargar a un software específico se puede ubicar en nuestra área de estudio. El tamaño de las imágenes varía desde los 14000 x 17000 píxeles hasta los 3000 x 4000 píxeles dependiendo de la ubicación del área de estudio, pero todas las imágenes tienen un zoom de 20 con un mosaico de 10x10 para poder tener una mejor visualización.

La identificación de áreas de ocupación se realiza en base a las imágenes TIFF las cuales se cargan en un software graficador donde se determinan polígonos cerrados en base al cambio de coloración y del patrón de dibujo que implica una intervención humana como un desmonte, cultivos, áreas de chaqueo, u otras similares. La identificación se realiza definiendo un ancho de 5 km a cada lado de la vía como área de análisis y en base cronológica desde el año 2013 al 2020 mostrando diferencia en la tonalidad de acuerdo al año de estudio de un color claro a uno más oscuro para después poder cuantificar las áreas de esos polígonos demarcados y procesar los datos (suma de áreas acumuladas en el año, suma de áreas acumuladas en un periodo de años). Con el objeto de poder realizar una mejor identificación en las áreas de las comunidades y el crecimiento de las áreas de ocupación se diferencia por colores a cada comunidad y a su vez cada comunidad tiene una variación de distinta tonalidad de acuerdo al año variando de tonalidad clara a oscura. En la tabla 3 siguiente, se presentan los colores por comunidad. En la Figura 1 se

presenta en imagen el plano general de la Ruta Departamental D628 y en la Figura 2 los mapas de Áreas por comunidad y por período en sus respectivos colores y tonalidades:

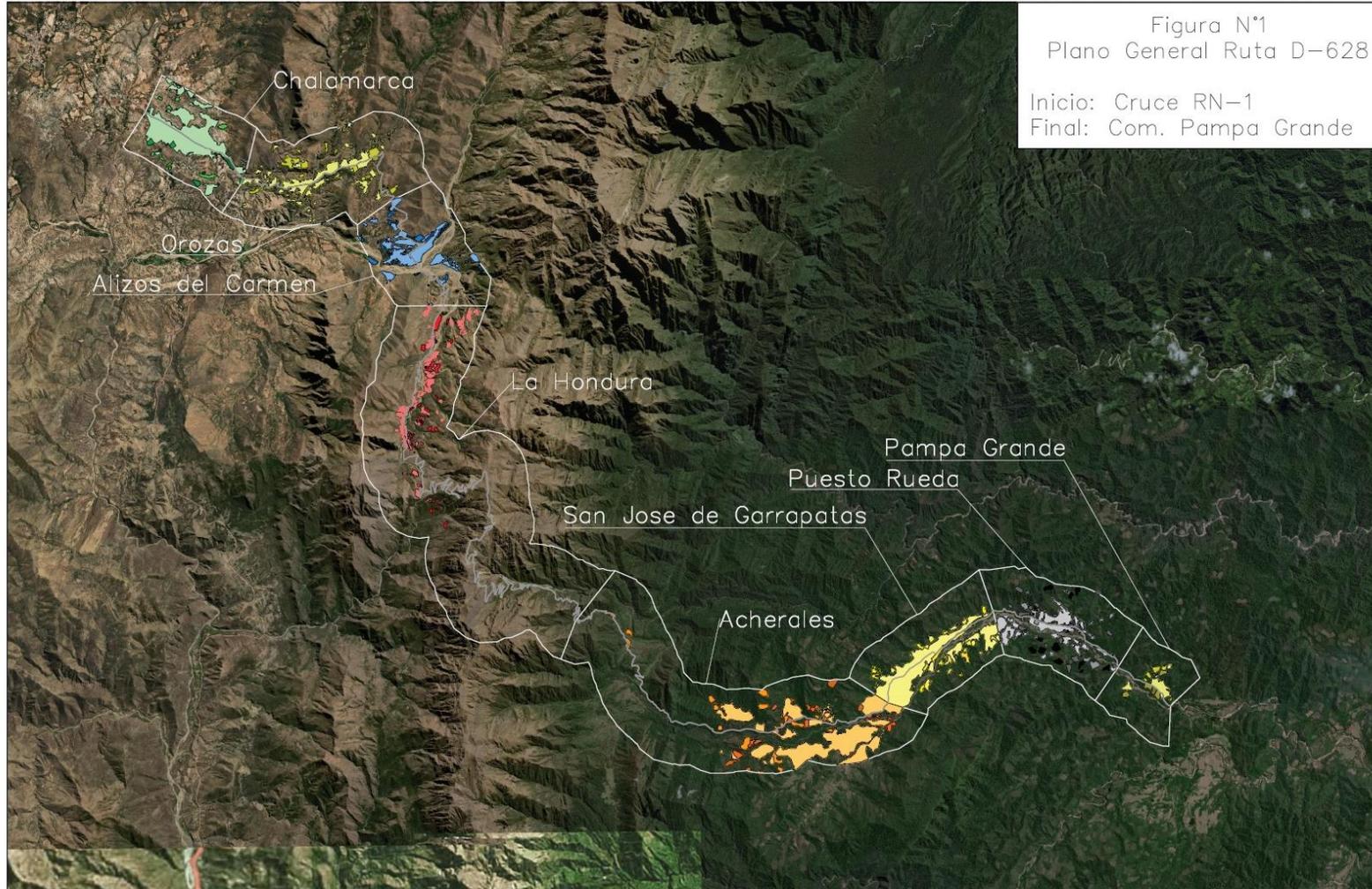
**Tabla 3**

*Colores por comunidad*

Distribución de colores	
Comunidad	Color
Chalamarca	Verde
Orozas	Amarillo
Alizos del Carmen	Azul
La Hondura	Rojo
Acherales	Naranja
San José de Garrapatas	Amarillo
Puesta Rueda	Plomo
Pampa grande	Mostaza

**Figura 1**

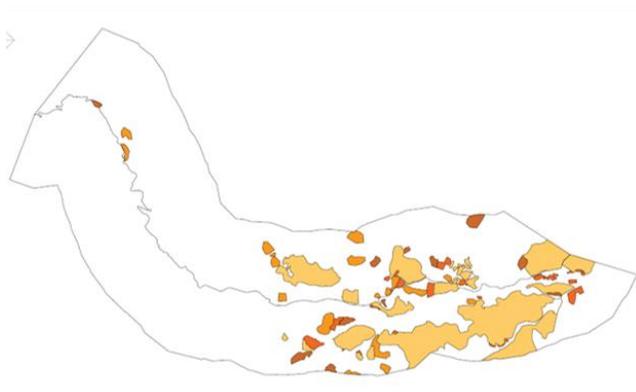
Plano General Ruta D-628



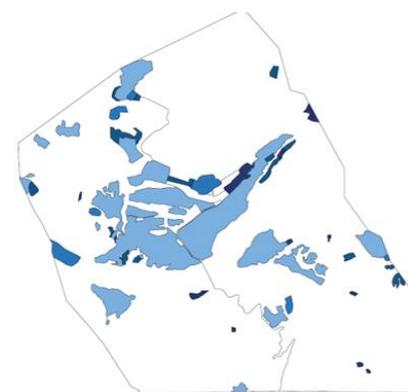
**Figura 2**

*Áreas ocupadas por comunidad y por período*

**Acherales**



**Alizos El Carmen**



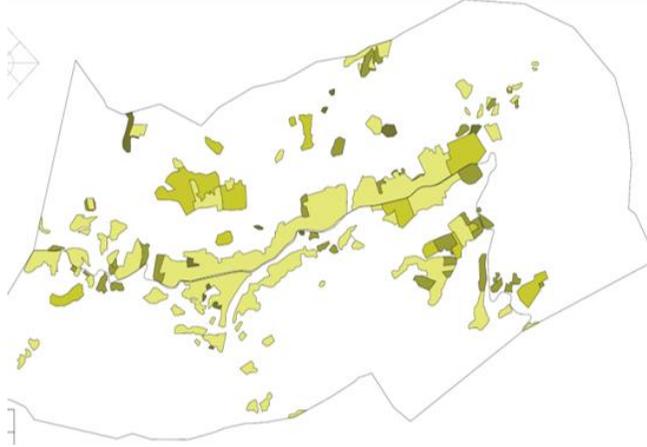
**La Hondura**



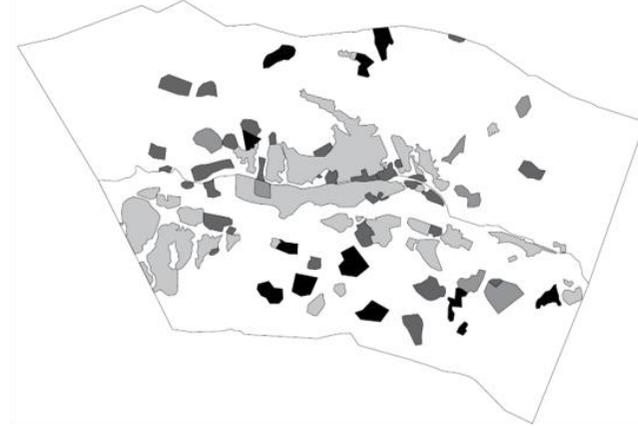
**Chalamarca**



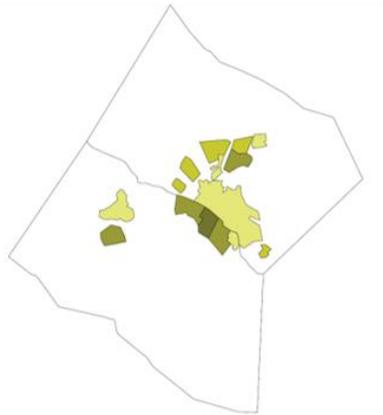
Orozas



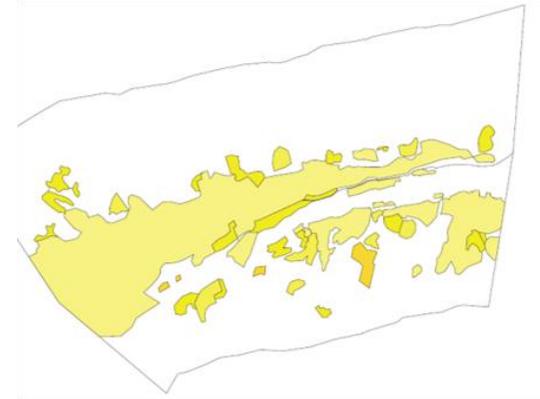
Puesto Rueda



Pampa Grande



San José de Garrapatas



## RESULTADOS

Los resultados se plasman en los cuadros No 4 al No 8 siguientes, donde se detallan las áreas intervenidas en hectáreas por comunidad y por periodo o año, y las sumas para la totalidad de la Ruta Departamental D628.

La tabla 4 presenta la ocupación del territorio desde el año 2013, arrancando la cuantificación con un total de 832,63 Has. ocupadas o intervenidas ese año en el que finalizó la construcción del tramo de la Hondura a Pampa Grande.

**Tabla 4**

*Ocupación de territorio*

Comunidad	Año			
	2013	2015	2019	2020
Chalamarca	163.50 Ha	10.63 Ha	1.40 Ha	5.48 Ha
Orozas	92.85 Ha	27.19 Ha	17.36 Ha	3.47 Ha
Alizos del Carmen	86.39 Ha	7.68 Ha	7.54 Ha	4.35 Ha
La Hondura	46.12 Ha	16.42 Ha	3.03 Ha	0.93 Ha
Acherales	206.11 Ha	31.21 Ha	16.78 Ha	13.31 Ha
San Jose de Garrapatas	135.85 Ha	12.08 Ha	22.20 Ha	3.97 Ha
Puesto Rueda	84.43 Ha	11.39 Ha	25.83 Ha	17.51 Ha
Pampa Grande	17.36 Ha	6.18 Ha	8.84 Ha	1.97 Ha
<b>Total</b>	<b>832.63 Ha</b>	<b>122.78 Ha</b>	<b>102.98 Ha</b>	<b>50.98 Ha</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla 5 presenta el acumulado de áreas intervenidas a partir del año 2013 hasta el 2020. Vemos un incremento que va desde las 832,63 Has. el 2013 hasta las 1109,37 Has el 2020.

**Tabla 5**

*Ocupación de territorio acumulada*

Comunidad	Año			
	2013	2015	2019	2020
Chalamarca	163.50 Ha	174.13 Ha	175.54 Ha	181.01 Ha
Orozas	92.85 Ha	120.04 Ha	137.40 Ha	140.87 Ha
Alizos del Carmen	86.39 Ha	94.08 Ha	101.62 Ha	105.97 Ha
La Hondura	46.12 Ha	62.54 Ha	65.58 Ha	66.51 Ha
Acherales	206.11 Ha	237.32 Ha	254.11 Ha	267.42 Ha
San Jose de Garrapatas	135.85 Ha	147.94 Ha	170.14 Ha	174.10 Ha
Puesto Rueda	84.43 Ha	95.81 Ha	121.64 Ha	139.15 Ha
Pampa Grande	17.36 Ha	23.53 Ha	32.37 Ha	34.34 Ha
<b>Total</b>	<b>832.63 Ha</b>	<b>955.41 Ha</b>	<b>1058.39 Ha</b>	<b>1109.37 Ha</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla 6 presenta las ocupaciones nuevas en porcentaje durante cada periodo, observando un mayor porcentaje de ocupación en el 2015.

**Tabla 6**

*Porcentaje de ocupación de territorio*

Comunidad	Año			
	2013	2015	2019	2020
Chalamarca	163.50 Ha	6.50%	0.86%	3.35%
Orozas	92.85 Ha	29.28%	18.69%	3.73%
Alizos del Carmen	86.39 Ha	8.89%	8.73%	5.03%
La Hondura	46.12 Ha	35.60%	6.58%	2.02%
Acherales	206.11 Ha	15.14%	8.14%	6.46%
San Jose de Garrapatas	135.85 Ha	8.89%	16.34%	2.92%
Puesto Rueda	84.43 Ha	13.49%	30.59%	20.74%
Pampa Grande	17.36 Ha	35.60%	50.91%	11.36%
<b>Total</b>	<b>832.63 Ha</b>	<b>14.75%</b>	<b>12.37%</b>	<b>6.12%</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

La tabla 7 presenta un acumulado del porcentaje de ocupación a partir del periodo 2013, es decir considerando este periodo como inicial con un valor de “cero” ocupación, en otras palabras, nos presenta el porcentaje de ocupación a partir de la finalización de la construcción del tramo, periodo 2013.

**Tabla 7**

*Porcentaje de ocupación de territorio acumulada*

Comunidad	Año			
	2013	2015	2019	2020
Chalamarca	0.00%	6.50%	7.36%	10.71%
Orozas	0.00%	29.28%	47.97%	51.71%
Alizos del Carmen	0.00%	8.89%	17.62%	22.65%
La Hondura	0.00%	35.60%	42.17%	44.19%
Acherales	0.00%	15.14%	23.28%	29.74%
San Jose de Garrapatas	0.00%	8.89%	25.24%	28.16%
Puesto Rueda	0.00%	13.49%	44.08%	64.82%
Pampa Grande	0.00%	35.60%	86.51%	97.88%
<b>Total</b>	<b>0.00%</b>	<b>14.75%</b>	<b>27.11%</b>	<b>33.24%</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, en la tabla 8 se pueden apreciar las áreas ocupadas en cada periodo y por comunidad considerando como año cero el periodo 2013, en el cual se finaliza la construcción del tramo al interior de la reserva de Tariquia. En la última fila incorporamos un promedio por periodo de cantidad de Has. nuevas ocupaciones.

**Tabla 8**

*Ocupación nueva de territorio*

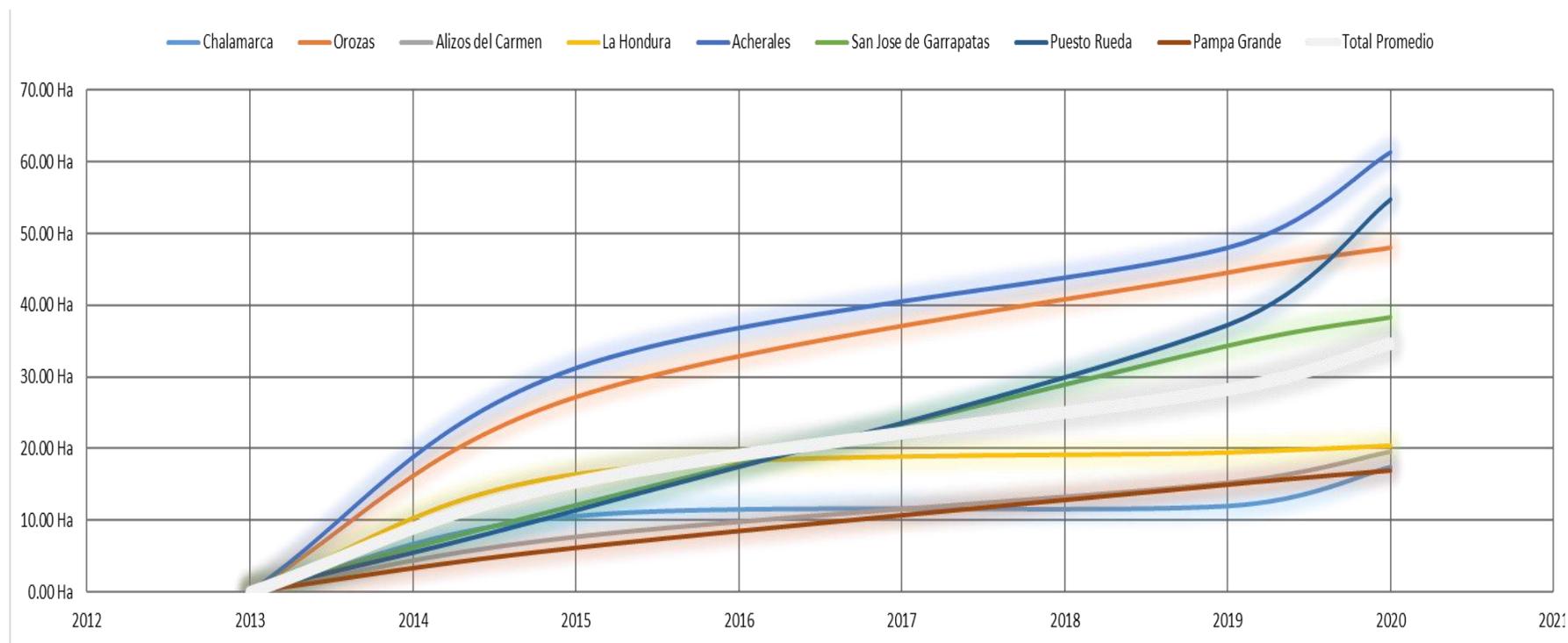
Comunidad	Año			
	2013	2015	2019	2020
Chalamarca	0.00 Ha	10.63 Ha	12.03 Ha	17.51 Ha
Orozas	0.00 Ha	27.19 Ha	44.54 Ha	48.01 Ha
Alizos del Carmen	0.00 Ha	7.68 Ha	15.22 Ha	19.57 Ha
La Hondura	0.00 Ha	16.42 Ha	19.45 Ha	20.38 Ha
Acherales	0.00 Ha	31.21 Ha	47.99 Ha	61.31 Ha
San Jose de Garrapatas	0.00 Ha	12.08 Ha	34.29 Ha	38.25 Ha
Puesto Rueda	0.00 Ha	11.39 Ha	37.21 Ha	54.72 Ha
Pampa Grande	0.00 Ha	6.18 Ha	15.01 Ha	16.99 Ha
Total Promedio	0.00 Ha	15.35 Ha	28.22 Ha	34.59 Ha

**Fuente:** Elaboración propia.

Finalmente, la tabla 3 presenta la dinámica de ocupación de territorio a partir del año cero, periodo 2013 por comunidad y en promedio y la Figura No 4. Presenta la línea promedio y la ecuación y línea de tendencia.

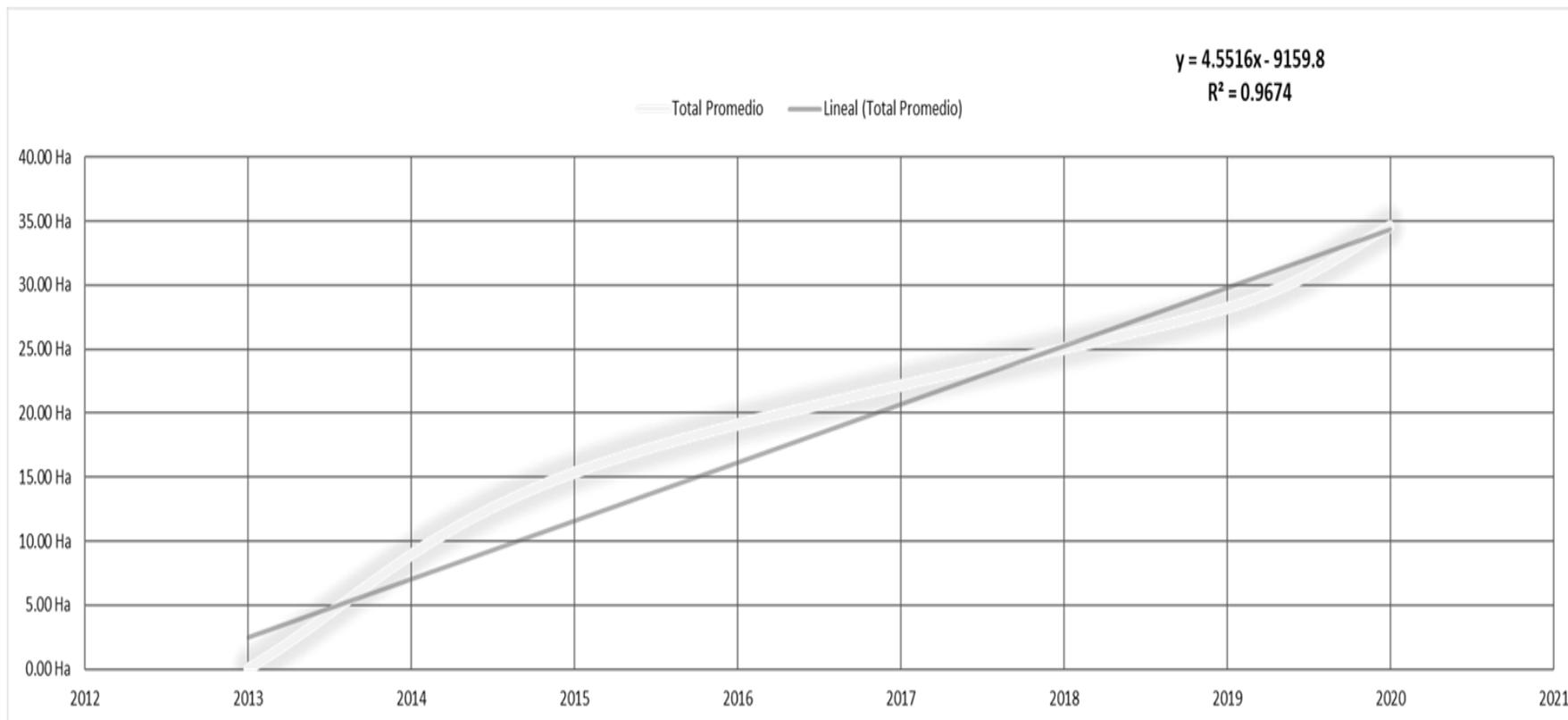
Figura 3

Ocupación por comunidad y promedio



**Figura 4**

*Ocupación promedio y ecuación de tendencia*



## **DISCUSIÓN**

Chalamarca: contiene el área de mayor ocupación en comparación a las otras comunidades en el año cero (2013), entenderíamos debido a la cercanía que tiene con la ruta nacional que comunica Tarija con Bermejo y su proximidad con una ciudad intermedia como Padcaya que también influye en la ocupación de nuevas áreas de esta comunidad por encima de las demás.

Orozas: El paso de un pequeño río ha posibilitado que la ampliación de la frontera agrícola sea más constante al pasar los años y que la ampliación de la misma no solo se note influenciada por el paso de una ruta de camino, sino que la posibilidad de tener agua en el terreno genere una ampliación del uso de la tierra. Es decir, el incremento en la ocupación de nuevas áreas se debería no tanto a la ruta, sino más bien al recurso agua para riego.

Alizos del Carmen: La presencia de agua para riego genera la ampliación de la frontera agrícola, aunque se ve condicionada por el inicio de una serranía que limita la ampliación de tierras agrícolas.

La Hondura: El hecho de encontrarse en medio de la serranía condiciona las nuevas ocupaciones solo a los reducidos sectores planos.

Acherales: Es la comunidad con mayor incremento de ocupación por la presencia de la ruta y por sus condiciones topográficas y recursos hídricos. En esta comunidad se ampliaron las áreas de ocupación cercanas y a lo largo del río y del camino, sobre áreas de topografía plana y favorable, pues es en esta comunidad donde termina la serranía y da lugar a una topografía favorable.

San José de Garrapatas: El recurso hídrico tiene una mayor influencia pues las áreas ocupadas en el año cero son muy importantes en relación al incremento posterior siendo la condicionante, el agua para riego. Su crecimiento es de un comportamiento más lineal.

Puesto Rueda: La comunidad se ve influenciada por el río que pasa, el mismo incentiva al crecimiento agrícola y las formas en el que río de posibilidades de riego a las parcelas estas se expandirán de una mayor forma, la ventaja de poder tener riego a todo el largo del río que coincide con el camino esta se realiza de manera más uniforme.

Pampa Grande: Presenta la mayor ocupación en relación a la inicial, pero en todo caso los terrenos agrícolas son muy pequeños, aunque prácticamente duplicó el área ocupada en el año cero, por lo que podemos considerar que la influencia del camino es directa.

Del análisis general, notamos que Chalamarca, Orozas, Alizos del Carmen y La Hondura que ya contaban con camino de acceso al año cero (2013), presentan un área ocupada menor que las comunidades de apertura dentro de la reserva; 388,88 Has contra 443,75 Has. Posteriormente, el incremento de áreas ocupadas es también mayor en las cuatro comunidades del tramo de apertura dentro de la reserva (Acherales, San José de Garrapatas, Puesto Rueda y Pampa Grande); 171,27 Has. contra 105,47 Has. Esto implica que en 7 años de operación de la Ruta D628, se produjo un incremento en la ocupación de nuevas áreas del 27% en las comunidades que ya contaban con camino y de un 36% en las comunidades en las que se construyó o apertura el camino al interior de la reserva con una diferencia porcentual de 9%.

Acherales y Puesto Rueda del tramo de apertura y Orozas del tramo con acceso anterior son las comunidades con mayor incremento de áreas nuevas en el periodo 2013 – 2020, con 61, 55 y 48 Has respectivamente.

Finalmente, el área ocupada una vez realizado el acceso era de 832.63 Ha., luego de 7 años de operación de la ruta, el área ocupada se incrementó a 1109,37 Ha, es decir hubo un incremento de 276,74 Ha, con un promedio de 39,5 Has por año, vale decir menos del 5 % anual de área ocupada inicialmente.

Estos valores llaman un poco la atención por el bajo índice de intervención en nuevas áreas, puesto que inicialmente el área intervenida es relativamente baja y duplicar la misma a este ritmo tomaría unos 20 años.

Las comunidades con mayor incremento en la ocupación son Acherales, Puesto Rueda, Orozas y San José de Garrapatas, de estas cuatro, tres corresponden al interior del tramo, solo Orozas corresponde a los inicios del tramo.

En general, se puede observar que las nuevas áreas ocupadas a lo largo de la Ruta D628 están también influenciadas por la topografía y por la posibilidad de riego. Es importante destacar que la comparación entre la ocupación de la tierra antes y después de la intervención caminera permite observar el impacto que esta ha tenido en el crecimiento de las comunidades y en la ampliación de la frontera agrícola.

Estos resultados son importantes para la evaluación del impacto ambiental de proyectos carreteros y para el diseño de políticas y estrategias de conservación de áreas naturales.

## REFERENCIAS

Bocco, G., 1998, Naturaleza y Sociedad. Escala de espacio y tiempo, Ciencias, 51, 54-59.

García, G., March, M., M. Castillo., 2001, Transformación de la vegetación por cambio de uso del suelo en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, Investigaciones Geográficas Boletín del Instituto de Geografía UNAM, 46,45-57.

López-Granados, E.M., 2006, Patrones de cambio de uso del terreno en la Cuenca del Lago de Cuitzeo, Tesis para obtener el grado de doctorado en ciencias, México: Universidad Autónoma de México.

SERNAP (Servicio nacional de Áreas Protegidas de Bolivia), <http://sernap.gob.bo/>

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) .