



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA Y
AGRIMENSURA



**TRANSFORMACIÓN DE COORDENADAS UTM DEL SISTEMA
PSAD56 AL SISTEMA WGS84, PREDIOS RURALES INSCRITOS
ANTE SUNARP - LUGAR PICHOCOLLO, ACORA - 2020**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ALEX MILTON AGUILA QUISPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TOPÓGRAFO Y AGRIMENSOR

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A nuestro Señor Jesucristo por darme la fortaleza, inteligencia, sabiduría, amor y por confiar siempre en mí y no abandonarme durante esta vida.

Dedico a mis queridos padres Gustavo Aguila Huahuamullo y Lidia Quispe Mamani con todo cariño, y mi profundo agradecimiento por su comprensión, por su apoyo incondicional que hace de mi cada día un mejor ser humano.

A mis padrinos Pascual Quispe Apaza y Yola Elsa Mamani Cansaya. A mis, amig@s y las personas que formaron parte de mi vida en especial a Flor Edith Valdivia Flores por brindarme la confianza y haberme apoyado de manera incondicional durante el desarrollo de este proyecto.

Alex Milton Aguila Quispe



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional del Altiplano – Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, en especial medida a la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, por ser alma mater de mi formación académica y profesional.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Topográfica y Agrimensura, quienes me han brindado sus conocimientos para que así yo pueda superarme incondicionalmente, por sus sabias enseñanzas y formación de profesionales con éxito.

A mi director de tesis Ing. Arturo Joels Ventura Mamani por la dirección en este proyecto de investigación y por la asesoría incondicional brindada en cada etapa de este proyecto.

A los miembros del jurado Ing. M.Sc. Nestor Chura Chipana, Ing. Saul Sardon Flores, Ing. Edwin Llanque Chayña por haberme comprendido y colaborado para la evaluación de este proyecto de investigación.

A la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos – Zona Registral XIII - Sede Puno, en especial al área de Catastro - Archivo, por la oportunidad que me brindaron para realizar mis prácticas profesionales, contribuyendo en mi formación profesional y por las facilidades proporcionadas para el desarrollo de este trabajo de investigación.

Alex Milton Aguila Quispe



ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ECUACIONES

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y SIGLAS

RESUMEN 16

ABSTRACT..... 17

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 19

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 22

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... 24

1.3.1. Pregunta general 24

1.3.2. Problema específico 1..... 24

1.3.3. Problema específico 2..... 24

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN 24

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO 25

1.6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 26

1.6.1. Objetivo general 26



1.6.2. Objetivos específicos	26
------------------------------------	----

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO.....	27
2.1.1. Elegir una transformación adecuada.....	27
2.1.2. ¿Por qué hay tantas transformaciones?.....	28
2.1.3. Métodos de transformación basados en ecuaciones	29
2.1.4. Transformaciones cartográficas.....	34
2.1.5. Georreferenciación	36
2.1.6. Proyecciones, la proyección UTM	41
2.1.7. Proyecciones geodésicas.....	43
2.1.8. La proyección Mercator – Mercator Transversal	44
2.1.9. Ventajas del sistema U.T.M.	47
2.1.10. Origen de coordenadas U.T.M.	48
2.1.11. Sistemas de referencia	50
2.1.12. Modelo de Heigues	51
2.1.13. Transformación de Molodensky	53
2.1.14. Aplicativo web GEOCATMIN versión 3.0.....	55
2.1.15. Software ArcGIS 10.5	58
2.1.16. Casuísticas generación proyectos catastrales y unidades territoriales.....	59
2.1.17. Consideraciones en el uso del datum.....	60



2.2. MARCO CONCEPTUAL	61
2.2.1. Geodesia	61
2.2.2. Geoide.....	61
2.2.3. Catastro.....	62
2.2.4. Catastro rural	62
2.2.5. Elipsoide	62
2.2.6. Predio.....	63
2.2.7. Predios rústicos.....	63
2.2.8. Sistema catastral para predios rurales.....	63
2.2.9. Datum	64
2.2.10. Linderos de predios	64
2.2.11. Linderos técnicos	64
2.2.12. Linderos costumbristas	64
2.2.13. Título de propiedad.....	65
2.2.14. Formalización de la propiedad	65
2.2.15. SUNARP	65

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	66
3.1.1. Ubicación política.....	66
3.1.2. Ubicación del ámbito de estudio	66



3.1.3. Limites	67
3.1.4. Clima	67
3.1.5. Vías de acceso	67
3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	68
3.3. METODOLOGÍA	68
3.3.1. Población	69
3.3.2. Muestra	69
3.3.3. Determinación del error.....	69
3.3.4. Descripción del sistema de selección de muestra.....	69
3.4. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS	70
3.4.1. Materiales e instrumentos.....	70
3.4.2. Procedimientos	72
3.4.3. Procedimiento matemático para el predio de menor área.....	72
3.4.4. Método de transformación Heighes establecidos por el INGEMMET	85
3.4.5. Método de transformación Molodensky, utiliza el software ArcGIS 10.5	88
3.5. SIGUIENDO LOS PROCEDIMIENTOS MENCIONADOS EN ITEM 3.4, SE OBTIENEN LOS RESULTADOS DESCRIPTIVOS POR OBJETIVOS	90
3.5.1. Para el objetivo general	90
3.5.2. Para el objetivo específico 1	91
3.5.3. Para el objetivo específico 2.....	96



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y ESTADÍSTICA.....	101
4.1.1. Hipótesis estadística	101
4.1.2. Análisis estadístico.	101
4.1.3. Análisis de muestras:	102
4.1.4. Variables Independientes:	102
4.1.5. Variables dependientes:	102
4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	102
4.2.1. Para el objetivo específico 1	102
4.2.2. Para el objetivo específico 2	106
4.3. DISCUSIONES.....	110
V. CONCLUSIONES.....	112
VI. RECOMENDACIONES	114
VII. REFERENCIAS.....	115
ANEXOS.....	118

ÁREA : Topografía, Geodesia, Cartografía y Catastro.

TEMA : Catastro Rural y Conversión De Datum.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 15 de enero de 2021.



ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Método de tres parámetros	30
Ecuación 2. Método de siete parámetros	30
Ecuación 3. Desplazamiento de la latitud	32
Ecuación 4. Desplazamiento de la longitud	33
Ecuación 5. Desplazamiento de la altitud	33
Ecuación 6. Radio meridional horizontal.....	33
Ecuación 7. Radio meridional vertical.....	33
Ecuación 8. Coordenadas Planas X, Y.....	34
Ecuación 9. Transformación lineal	37
Ecuación 10. Transformación cuadrática.....	37
Ecuación 11. Cálculo del factor de escala en el eje X	39
Ecuación 12. Cálculo del factor de escala en el eje Y	39
Ecuación 13. Cálculo del achatamiento	51
Ecuación 14. Modelo matricial de Heigues	52
Ecuación 15. Forma matricial de transformación empleando los 13 parámetros zonales de Heigues	52
Ecuación 16. Latitud geodésica del punto a ser transformado.....	54
Ecuación 17. Longitud geodésica del punto a ser transformado.	55
Ecuación 18. Altitud geodésica del punto a ser transformado.....	55
Ecuación 19. Partiendo del modelo directo WGS 84 → PSAD 56	72
Ecuación 20. Su equivalente vectorial	73
Ecuación 21. En forma matricial tenemos:	73
Ecuación 22. Excentricidad: $e = \frac{a^2 - b^2}{a}$	75
Ecuación 23. 2da Excentricidad: $e' = \frac{a^2 - b^2}{b}$	75



Ecuación 24. Cuadrado 2da Excentricidad:	75
Ecuación 25. Radio Polar de Curvatura: $c = a^2b$	76
Ecuación 26. Aplanamiento: $\alpha = a - ba$	76
Ecuación 27. La longitud se obtiene de la forma:.....	80
Ecuación 28. La composición de la latitud es un poco más complicada:	80



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Método de tres parámetros	29
Figura 2: Tipos de Proyecciones	35
Figura 3: Cilindro generador de la proyección UTM	37
Figura 4: Corrección geométrica mediante transformación lineal	39
Figura 5. Representación de la superficie terrestre en el plano	42
Figura 6. Proyección plana	43
Figura 7. Proyección Mercator	45
Figura 8. Proyección UTM	45
Figura 9. Deformación lineal	46
Figura 10. Origen de coordenadas UTM en el hemisferio sur	49
Figura 11. Transformación de Molodensky.....	54
Figura 12. Entorno del aplicativo web GEOCATMIN.....	57
Figura 13. Croquis de acceso hacia el área de intervención del proyecto investigación.	68
Figura 14. Plano perimétrico del área de estudio.	71
Figura 15. Subimos al GEOCATMIN, la cual realiza la transformación bajo los parámetros calculamos mediante el modelo HEIGUES	86
Figura 16. Realizamos la conversión de puntos a polígono mediante un ID que se asigna cada predio, mediante complemento GeoWizards 11.3.....	87
Figura 17. Reconstrucción del predio de menor área, UC28055 a partir de los vértices que fueron transformados al Datum WGS84 – Método de transformación Heigues.	88
Figura 18. Visualizamos nuestros polígonos en el sistema de coordenadas UTM, datum WGS 84, Zona 19L, realizado por la transformación Molodensky	89



Figura 19. Reconstrucción del predio de menor área, UC28055 a partir de los vértices que fueron transformados al Datum WGS84 – Método de transformación Molodensky.....	90
Figura 20. Comparación de áreas, predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP.....	93
Figura 21. Diferencia de áreas, predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP.....	93
Figura 22. Porcentaje en categorías de la diferencia entre áreas Heigues de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP.....	94
Figura 23. Porcentaje en categorías de la diferencia entre áreas Molodensky de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP.....	95
Figura 24. Comparación de perímetros, predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP.....	97
Figura 25. Diferencia de perímetros, predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP	98
Figura 26. Porcentaje en categorías de la diferencia entre perímetros Heigues de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP.....	99
Figura 27. Porcentaje en categorías de la diferencia entre perímetros Molodensky de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP.....	100
Figura 28. Diagrama donde se aprecia la diferencia de residuos en áreas..	105
Figura 29. Diagrama donde se aprecia la diferencia de residuos en perímetros.....	109



ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Parámetros elipsoidales de Hayford	51
Cuadro 2. Ubicación UTM WGS84 del lugar de investigación.....	66
Cuadro 3. Ubicación geográfica del lugar de investigación.....	66
Cuadro 4. Los límites del área de estudio son:	67
Cuadro 5. Vías de acceso descriptivo.....	67
Cuadro 6. Datos de entrada y salida, método de transformación Heigues.....	74
Cuadro 7. Parámetros de los elipsoides.....	75
Cuadro 8. Resumen del cálculo de coordenadas geográficas a UTM	84
Cuadro 9. Datos de entrada y salida, método de transformación Molodensky.	85
Cuadro 10. Cuadro de coordenadas UTM, datum PSAD56, zona 19L - Origen estación total, predio de menor área.	85
Cuadro 11. Coordenadas UTM, datum WGS84, procesados por el aplicativo web GEOCATMIN versión 3.0, predio de menor área.....	87
Cuadro 12. Coordenadas UTM, datum WGS84, procesados por el software ArcGIS 10.5, predio de menor área	90
Cuadro 13. Datos de cálculo y diferencia de áreas de los predios rurales, transformados del sistema PSAD56 al sistema WGS84, mediante el método de transformación Heigues y Molodensky.....	92
Cuadro 14. Categorías de la diferencia de áreas de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP	94



Cuadro 15. Datos de cálculo y diferencia de perímetros de los predios rurales transformados del sistema PSAD56 al sistema WGS84, mediante el método de transformación Heigues y Molodensky	96
Cuadro 16. Categorías de la diferencia de perímetros transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP	98
Cuadro 17. Pruebas de normalidad.....	103
Cuadro 18. Normalidad de calificación.....	103
Cuadro 19. Estadísticas de grupo	104
Cuadro 20. Prueba de Levene de igualdad de varianzas	104
Cuadro 21. Prueba de muestras independientes	105
Cuadro 22. Pruebas de normalidad objetivo específico 2	107
Cuadro 23. Normalidad de calificación.....	107
Cuadro 24. Estadísticas de grupo	108
Cuadro 25. Prueba de Levene de igualdad de varianzas	108
Cuadro 26. Prueba de muestras independientes	108



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ECG	Entidades Generadoras de Catastro.
IGN	Instituto Geográfico Nacional.
GIS	Sistema de Información Geográfica.
SNCP	Sistema Nacional Integrado de Información Catastral Predial.
SUNARP	Superintendencia Nacional de los Registros Públicos.
UTM	Universal Transversal Mercator
WGS-84	World Geodetic System 84 (Sistema Geodesico Mundial 1984).
PSAD-56	Datum provisional sudamericano de 1956.
UC	Unidad Catastral
PE	Partida Electrónica
INRA	Instituto Nacional de Reforma Agraria
TR-L	Tribunal Registral de Lima
TR-A	Tribunal Registral de Arequipa
NADCON	North American Datum Conversion Utility
DIGESPACR	Dirección General de Saneamiento de la Propiedad Agraria y Catastro Rural
GEOCATMIN	Sistema de Información Geológico Catastral Minero



RESUMEN

La presente investigación titulado, Transformación de coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema WGS84 en predios rurales inscritos ante SUNARP - lugar Pichocollo, Acora – 2020; **actualmente** se tiene la titulación masiva de predios rurales inscritos en la SUNARP de acuerdo al D.L. 667, específicamente en el lugar denominado Pichocollo, estos predios fueron inscritos en el sistema PSAD56 mediante la titulación masiva. En la actualidad se tiene la necesidad de transformar las coordenadas UTM PSAD 56 a WGS84 de los predios rurales inscritos debido a que la SUNARP inscribe predios en el sistema WGS84 de acuerdo a ley, así mismo la Resolución Jefatural Nro. 086-2011-IGN/OAJ/DGC da por concluido el período de conversión y uso del sistema PSAD56. Por tal motivo se tiene la necesidad de realizar las transformaciones de coordenadas del sistema PSAD56 al sistema WGS84, para **evitar problemas de sobreposición** y de esta manera no perjudicar a los vecinos que desean inscribir sus propiedades ante la SUNARP. **El objetivo del estudio**, es transformar las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al WGS84 por el método de Heigues y Molodensky en los predios rurales inscritos ante la SUNARP – lugar Pichocollo, Acora – 2020, así mismo determinar la variación en áreas y perímetro al transformar los vértices de los predios rurales por los **métodos** de Heigues y Molodensky Llegando a la siguiente **conclusión** que al determinar las diferencias de áreas y perímetros de los predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP, mediante la **prueba t** para muestras independientes indica que se acepta la hipótesis nula en áreas, es decir que no hay diferencias significativas por ambos métodos planteados entre Heigues y Molodensky, en cuanto a la comparación de perímetros es lo contrario se acepta la hipótesis alterna en que existe una pequeña diferencia significativa entre ambos métodos de transformación.

Palabras Clave: Catastro, Transformación de Coordenadas UTM, SUNARP.



ABSTRACT

The present investigation titled, Transformation of UTM coordinates from the PSAD56 system to the WGS84 system in rural properties registered with SUNARP - place Pichocollo, Acora - 2020; **Currently**, there is a massive titling of rural properties registered with SUNARP according to the D.L. 667, specifically in the place called Pichocollo, these properties were registered in the PSAD56 system through massive titling. At present there is a need to transform the coordinates UTM PSAD 56 to WGS84 of the registered rural properties because SUNARP registers properties in the WGS84 system according to the law, likewise, Chiefing Resolution No. 086-2011-IGN / OAJ / DGC concludes the period of conversion and use of the PSAD56 system. For this reason, there is a need to carry out coordinate transformations from the PSAD56 system to the WGS84 system, to **avoid overlap problems** and thus not harm residents who wish to register their properties with SUNARP. **The objective of the study** is to transform the UTM coordinates of the PSAD56 system to the WGS84 by the method of Heigues and Molodensky in rural properties registered with SUNARP - place Pichocollo, Acora - 2020, also to determine the variation in areas and perimeter by transforming the vertices of rural properties by the **methods** of Heigues and Molodensky Reaching the following **conclusion** that when determining the differences in areas and perimeters of the rural properties transformed to the WGS84 system, registered in the PSAD56 system with SUNARP, through the **t test** for independent samples indicates that the null hypothesis is accepted in areas, that is, there are no significant differences by both methods proposed between Heigues and Molodensky, as for the comparison of perimeters it is the opposite, the alternative hypothesis is accepted in that there is a small significant difference between both transformation methods.

Keywords: Cadastre, UTM Coordinate Transformation, SUNARP.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Agricultura indica, para el caso de levantamientos catastrales masivos que contenga dentro de su unidad territorial predios rurales en el sistema PSAD56, se procederá a ejecutar el procedimiento de rectificación de estos predios inscritos, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1089, no sólo de área, linderos y medidas perimétricas sino también por su nueva ubicación y evitar sobreposición de predios en el Sistema Oficial con Datum WGS84, **para que** las entidades generadoras de Catastro puedan interconectarse con los Registros Públicos tal como lo indica la Ley N° 28294, la cual obliga a las entidades generadoras o relacionadas con el catastro y notarias a interconectarse con los Registros Públicos en tiempo real a fin de ofrecer esta información a los usuarios y evitar sobreposición de predios.

Primeramente, se hizo la transformación de coordenadas UTM de cada vértice de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema oficial WGS84, mediante el método de transformación Heighes que utiliza el aplicativo web GEOCATMIN 3.0 y el método de transformación Molodensky que utiliza el software ArcGIS 10.5. Una vez transformado del sistema PSAD56 al WGS84 los vértices de cada polígono se prosigue a unir dichos vértices de manera secuencial para de esta manera determinar su área y perímetro y estos resultados son contrastados con las inscripciones originales que fueron registrados en el sistema PSAD56, la inscripción de un predio en registros públicos tiene un carácter técnico y legal, en el ámbito técnico se desarrolla la transformación de coordenadas y se procede a calcular el área y perímetro del predio, teniendo en cuenta que la variación del área y perímetro deberá estar dentro de los rangos permisibles de



transformación puesto que estos datos tienen un valor jurídico imprescindible para la correcta actualización de predios inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84.

1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

De las indagaciones realizadas sobre los estudios relacionados a la presente investigación se han encontrado las siguientes:

A nivel Internacional.

Resolución Administrativa N° 084 (2008). El Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) del Estado Plurinacional de Bolivia, manifiesta lo siguiente: En caso de realizar transformaciones de la Proyección PSAD-56 a WGS-84, deberá emplearse el método de transformación Molodensky, debiendo tenerse en cuenta los parámetros de la proyección PSAD-56 que utiliza el software GIS.

Resolución Administrativa N° 0246 (2010). El Manual de Mantenimiento y Actualización del Catastro Rural en Bolivia, indica lo siguiente: El proceso de actualización de la base cartográfica afecta de manera directa al catastro físico, pero esto no implica realizar la misma desde cero, es decir se podrán validar varios de los procesos o elementos cartográficos empleados hasta la fecha a partir de los sistemas de información geográfica con los que cuenta la institución, sin necesidad de rehacerla o dejar de lado la información existente.

Romero (2013). En su artículo de investigación manifiesta lo siguiente: Es importante mantener un sistema único de referencia de coordenadas, a fin de que la cartografía que represente los detalles mínimos del terreno sean fácilmente georreferenciados en campo y de esta manera el usuario pueda integrar nueva información cartográfica a la existente. El problema se genera cuando se cuenta con diferentes sistemas de coordenadas y más aún si entre estos sistemas se presentan



locales y globales que necesariamente necesitan ser transformados para empalmar a la información que ya fue registrada en la SUNARP.

A Nivel Nacional

Salcedo (2007). El INGEMMET, mediante la dirección de Sistemas de Información indica: La transformación datum y proyección cartográfica, realizada a través de formas simples y uso de software conocidos y comerciales, hace que sea posible y muy sencillo la realización por parte de los usuarios de GIS, de este tipo de transformaciones. También se resalta que, desde el punto de vista de la exactitud, la transformación es matemáticamente consistente. Ya que es una transformación entre sistemas de coordenadas, y no una deformación.

Resolución Jefatural N° 086-IGN/OAJ/DGC (2011). El Instituto Geográfico Nacional del Perú, Artículo primero resuelve lo siguiente. Dar por concluido el período de conversión progresivo establecido en el artículo sexto de la Resolución Jefatural N° 079–2006–IGN/OAJ/DGC, finiquitando, por tanto, la vigencia y uso del sistema local geodésico Provisional Sudamericano 1956 – PSAD56.

Informe N° 275-INGEMMET/DC/UCM (2016). El INGEMMET propone los Parámetros Zonales Inversos de HEIGHES como la metodología más apropiada para transformar el Catastro Minero Nacional al sistema oficial WGS 84, la misma que alcanza solo a 11 Zonas Catastrales Mineras que cuentan con la infraestructura geodésica básica para el cálculo de dichos parámetros. Los resultados de los trabajos realizados con este fin, fueron refrendados por el instituto Geográfico Nacional (IGN) a través de comprobación en campo realizada



conjuntamente con el Registro Público de Minería, hoy INGEMMET, la que concluyó con la oficialización de su uso para los derechos mineros.

Cordova (2017). En su investigación concluye que el estudio comparativo de la Tecnología Análoga PSAD 56 y la tecnología Automatizada WGS 84 ha llegado a determinar la discrepancia de área y perímetro debido a que los predios titulados por el ex PETT se ha realizado con el uso de fotografía aérea y no se ha tomado con claridad los cercos y algunos quiebres polígonos o vértices de los terrenos debido a la no exactitud de las fotografías aéreas, mientras con el empleo de la tecnología Automatizada se realizó ínsito la ubicación física de cada predio, recorriendo todo el contorno agarrando prisma en cada vértice dejando muestras visibles y llegando a determinar con exactitud su área real georreferenciación y coordenada UTM.

Resolución N° 2831-SUNARP-TR-L (2017). La primera sala del Tribunal Registral de Lima, correspondiente al título 1412862 del año 2017 indica lo siguiente: Las coordenadas UTM sirven para ubicar espacialmente a los predios y no están establecidas para calcular el área o medidas perimétricas, por lo que no cabe formular observación en virtud a la discrepancia existente entre el área gráfica resultante de la reconstrucción a partir de las coordenadas UTM y el área del plano.

Tornero Matos (2018). La transformación de coordenadas U.T.M., del sistema geodésico PSAD56 a WGS84 se puede realizar matemáticamente, así como también espacialmente, cuando se trata de transformar una base gráfica, es necesario realizarlo con la ayuda de un software. Para realizar la transformación de coordenadas U.T.M., del sistema geodésico PSAD56 a WGS84 se debe utilizar el mismo software, de este modo no se tendrá problemas de sobreposición de predios.



Mendoza Dueñas (2018). Es imposible llevar a cabo la proyección cartográfica sin evitar la presencia de algunos tipos de distorsiones. Sin embargo, se han elaborado métodos de transformación que mantienen alguna propiedad de la superficie elipsoidal “sin distorsión” a costa de distorsionar las otras propiedades.

A nivel local

Resolución N° 350-SUNARP-TR-A (2018). La quinta sala del Tribunal Registral de Arequipa, correspondiente al título 2779227 del año 2017 indica lo siguiente: Se ha requerido la presentación de plano georreferenciado al datum PSAD56 a fin de descartar sobreposición alguna con el predio colindante inscrito en la partida N° 11201544. El recurrente manifiesta que el plano ha sido elaborado de acuerdo a la R. J. N° 086-2011-IGN/OAJ/DGC, publicada en el diario El Peruano, el Instituto Geográfico Nacional, constituyo como Red Geodésica Geocéntrica Nacional y dispuso además que para efectos prácticos como elipsoide de referencia debe ser utilizado el World Geodetic System 1984 (WGS84). Establecido expresamente que quedaba finiquitada la vigencia y uso del sistema local geodésico Provisional Sudamericano - PSAD56.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La titulación masiva de predios rurales del lugar Pichocollo Acora han sido desarrollados de acuerdo al D.L. 667, en la actualidad surge la necesidad de transformar del sistema PSAD56 a WGS84 debido a que la normativa vigente que se rige la SUNARP indica que la inscripción de predios debe ser de acuerdo al sistema WGS84. Por otro lado existe el problema de sobreposición de predios colindantes que desean inscribir sus predios en el sistema WGS84 y la base gráfica en SUNARP de las titulaciones masivas anteriores está en el sistema PSAD56, por



tal motivo se tiene el problema de identificar cuál de los métodos de transformación nos muestra variación mínima en área y perímetro y que de esta manera se pueda utilizar un método apropiado para esta transformación de sistemas y que las entidades generadoras de Catastro puedan interconectarse con los Registros Públicos tal como lo indica la Ley Nro. 28294 y de esta manera puedan tratar de evitar sobre posiciones, duplicidades registrales entre otros.

Según R.J. 086-2011-IGN, concluye el período de conversión de sistema de coordenadas UTM del sistema PSAD56 al WGS84, para solicitar un certificado negativo de catastro, evitar problemas de sobreposición con predios catastrados, exigen la presentación de planos en ambos Datum, debido a que existe data o información gráfica en datum PSAD56 que fue inscrito mediante el decreto legislativo Nro. 667, Por otro lado, aún falta normar sobre aspectos técnicos específicos como el sistema de georreferenciación, dado que no existe normativa de validación sobre el tema de Datum: PSAD56 y WGS84, entre otros; todavía subsisten una diversidad de programas y plataformas, la información catastral se encuentra en diferentes sistemas. Todavía predomina el sistema PSAD56, porque hay poca información del sistema de georreferenciación en WGS84.

Existe información bibliográfica de instituciones como el Instituto Nacional de Reforma Agraria del estado plurinacional de Bolivia (INRA) que indican que la transformación de coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema WGS84, por el método de transformación Molodensky que utiliza el software ArcGIS 10.5 y el Instituto Geológico, Minero y Metalurgico (INGEMMET) del Perú que realizó un estudio de investigación, nos indica que el método de transformación adecuado para concesiones mineras del sistema PSAD56 al sistema WGS84 es el modelo Heigues, dicha institución con la validación del Instituto Geográfico Nacional (IGN)



desarrollaron un aplicativo GEOCATMIN versión 3.0 que utiliza los parámetros inversos zonales del modelo Heigues que son para escalas de 1/50000 y 1/25000.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. Pregunta general

- ¿Cuál es la diferencia en área y perímetro al transformar las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al WGS84 por el método Heigues y Molodensky en los predios rurales inscritos ante SUNARP – lugar Pichocollo, Acora 2020?

1.3.2. Problema específico 1

- ¿Cuál es la diferencia de áreas en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, lugar Pichocollo, Acora - 2020?

1.3.3. Problema específico 2

- ¿Cuál es la diferencia de perímetros en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, lugar Pichocollo, Acora - 2020?

1.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

En la transformación de coordenadas UTM de los predios rurales inscritos ante SUNARP en el sistema PSAD56 al WGS84 mediante el método de Heigues y Molodensky, **no existen diferencias de área – perímetro** en el lugar Pichocollo, Acora – 2020.



1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La importancia del proyecto es identificar cuál de los métodos de transformación es el más indicado y que a la vez nos muestre variaciones mínimas en área y perímetro y de esta manera las entidades generadoras de catastro realicen la transformación de las coordenadas UTM de predios inscritos en SUNARP en el sistema PSAD56 al sistema oficial WGS84, y de esta manera las entidades generadoras de catastro se interconecte con el Registro de Predios según lo precisa la ley Nro. 28294 y la Resolución Jefatural Nro. 086-2011-IGN/OAJ/DGC, en su Artículo primero da por concluido el período de conversión progresivo establecido en el artículo sexto de la Resolución Jefatural N° 079-2006-IGN/OAJ/DGC, finiquitando por tanto, la vigencia y uso del sistema local geodésico Provisional Sudamericano 1956 – PSAD56.

Es importante tener una información gráfica actualizada en el Datum Global WGS84, a fin de que se pueda integrar la información catastral en una sola base de datos, tal como lo indica la ley que crea el Sistema Nacional Integrado de Catastro y su vinculación con el Registro de Predios – Ley N° 28294 promulgada 20/07/2004.

La transformación de coordenadas U.T.M., del sistema de coordenadas UTM PSAD56 a WGS84 se puede realizar matemáticamente, así como también espacialmente con la ayuda de un sistema de información geográfico, cuando se trata de transformar una base gráfica, es necesario realizarlo con la ayuda de un software. Para realizar la transformación de coordenadas U.T.M., del sistema PSAD56 a WGS84 se debe utilizar el mismo software, de este modo se tratará de evitar problemas de sobre posición de predios.



1.6. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Bajo estas consideraciones se plantean los siguientes objetivos de investigación.

1.6.1. Objetivo general

- Transformar las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al WGS84 por el método Heigues y Molodensky en los predios rurales inscritos ante SUNARP – lugar Pichocollo, Acora - 2020.

1.6.2. Objetivos específicos

- Determinar la diferencia de áreas en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, lugar Pichocollo, Acora - 2020.
- Determinar la diferencia de perímetros en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, lugar Pichocollo, Acora - 2020.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Elegir una transformación adecuada

Un sistema de coordenadas geográficas define un marco para identificar ubicaciones en un globo 3D. Cada sistema de coordenadas geográficas tiene un esferoide que establece el tamaño y la forma. Cada sistema de coordenadas geográficas está vinculado también a la Tierra de una manera determinada. Por este motivo, una misma ubicación sobre el terreno tendrá diferentes valores de coordenadas en diferentes sistemas de coordenadas geográficas. La presentación de los datos en un sistema de coordenadas proyectadas puede exagerar las diferencias, que pueden ir desde unos centímetros hasta centenares de metros. Si utiliza datasets basados en diferentes sistemas de coordenadas geográficas, necesitará establecer una transformación geográfica o de datum.

Los términos sistema de coordenadas geográficas y datum suelen utilizarse de forma intercambiable. Datum es un término más antiguo. El concepto de datum está incluido dentro de un sistema de coordenadas geográficas. Una transformación geográfica siempre se define en una dirección determinada, por ejemplo, de NAD 1927 a WGS 1984. Los nombres de las transformaciones así lo reflejan:

NAD_1927_To_WGS_1984_1. El nombre también puede incluir un número final, como el *_1* del ejemplo anterior. Este número representa



el orden en el que se definieron las transformaciones. Un número mayor no significa necesariamente una transformación más precisa. Aunque una transformación geográfica tiene una direccionalidad integrada, todos los métodos de transformación se pueden invertir. Es decir, una transformación se puede utilizar en cualquier dirección. ArcGIS Desktop aplica una transformación de la manera adecuada en función de los sistemas de coordenadas geográficas de entrada y salida.

Si un par de sistemas de coordenadas geográficas no tiene ninguna transformación, en ocasiones se puede generar una cadena de transformaciones utilizando un tercer sistema de coordenadas geográficas. Lo más frecuente es que WGS 1984 sea el vínculo común. También se puede utilizar la herramienta Crear transformación geográfica personalizada para definir una nueva transformación si se tiene la información necesaria: el método y los valores de los parámetros.

2.1.2. ¿Por qué hay tantas transformaciones?

Entre dos sistemas de coordenadas geográficas cualesquiera, puede haber cero, una o muchas transformaciones. Algunos sistemas de coordenadas geográficas no tienen ninguna transformación conocida públicamente, porque se considera que esa información tiene importancia estratégica para un gobierno o una compañía. Para muchos sistemas de coordenadas geográficas, existen varias transformaciones. Pueden diferir por su área de uso o por su precisión. La precisión refleja normalmente el método de transformación. Los métodos basados en archivos, como NTV2 y NADCON, suelen ser mejores que los métodos basados en ecuaciones, como la translación geocéntrica y el marco de coordenadas.

Sea cual sea el método que se utilice, cada transformación está diseñada para un área determinada y hay razones para la aplicación de cada transformación. Una consideración importante es la coherencia, utilizar siempre la misma transformación, para transformar coordenadas entre dos sistemas de coordenadas geográficas. Dado que existen muchas transformaciones, las herramientas de ArcGIS no establecen generalmente una transformación determinada para un par de sistemas de coordenadas geográficas.

2.1.3. Métodos de transformación basados en ecuaciones

Los métodos de transformación basados en ecuaciones pueden clasificarse en los siguientes cuatro tipos de métodos.

2.1.3.1. Métodos de tres parámetros

El método de transformación de datum más simple es una transformación geocéntrica, o de tres parámetros. La transformación geocéntrica modela las diferencias entre dos datums en el sistema de coordenadas cartesianas XYZ o 3D. Un datum se define con su centro en 0,0,0. El centro del otro datum se define a una determinada distancia (dx , dy , dz o ΔX , ΔY , ΔZ) en metros.

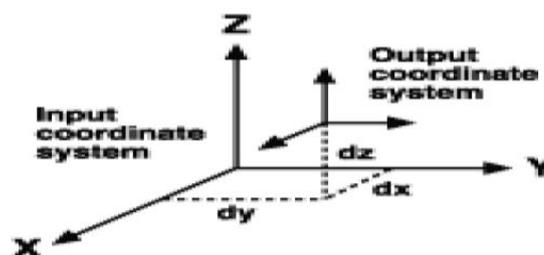


Figura 1: Método de tres parámetros

Fuente: <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help.htm>.

Habitualmente, los parámetros de transformación se definen en el sentido "desde" un datum local "hasta" el Sistema Geodésico Mundial (WGS) de 1984 u otro datum geocéntrico.

Ecuación 1. Método de tres parámetros

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{new} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{original}$$

Los tres parámetros son desplazamientos lineales y están siempre en metros.

2.1.3.2. Métodos de siete parámetros

Es posible una transformación de datum más compleja y precisa agregando cuatro parámetros más a una transformación geocéntrica. Los siete parámetros son tres desplazamientos lineales (dx, dy, dz), tres rotaciones angulares alrededor de cada eje (rx, ry, rz) y un factor de escala.

Ecuación 2. Método de siete parámetros

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{new} = \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix} + (1 + s) \times \begin{bmatrix} 1 & \gamma_z & -\gamma_y \\ -\gamma_z & 1 & \gamma_x \\ \gamma_y & -\gamma_x & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{original}$$

Los valores de rotación se dan en segundos decimales, mientras que el factor de escala está en partes por millón (ppm). Los valores de rotación se definen de dos maneras diferentes: como positivos en el sentido de las agujas del reloj o en sentido contrario a las agujas del reloj según se mira hacia el origen de los sistemas XYZ.



La ecuación anterior es la definición de las ecuaciones que se utiliza en los Estados Unidos y Australia, y se llama transformación de rotación de marco de coordenadas. Las rotaciones son positivas en sentido contrario a las agujas del reloj. Europa utiliza otra convención, denominada transformación de vector de posición. Los dos métodos se conocen a veces como el método Bursa-Wolf. En el motor de proyección, los métodos de marco de coordenadas y Bursa-Wolf son iguales. Se admite tanto el método de marco de coordenadas como el de vector de posición, y es fácil convertir valores de transformación de un método a otro cambiando simplemente los signos de los tres valores de rotación. Por ejemplo, los parámetros para convertir del datum WGS 1972 al datum WGS 1984 con el método de marco de coordenadas son (en el orden $dx, dy, dz, rx, ry, rz, s$): (0.0, 0.0, 4.5, 0.0, 0.0, -0.554, 0.227)

Para utilizar los mismos parámetros con el método de vector de posición, cambie el signo de la rotación para que los nuevos parámetros sean éstos: (0.0, 0.0, 4.5, 0.0, 0.0, +0.554, 0.227)

Es imposible decir, a partir solamente de los parámetros, qué convención se está utilizando. Si se utiliza el método equivocado, los resultados pueden devolver coordenadas imprecisas. La única manera de determinar cómo están definidos

los parámetros es comprobando un punto de control cuyas coordenadas se conozcan en los dos sistemas.

El método de Molodensky-Badekas es una variación de los métodos de siete parámetros. Tiene tres parámetros adicionales que definen el origen de rotación XYZ. A veces este punto se conoce como el origen del datum o sistema de coordenadas geográficas. Dado el origen XYZ del punto de rotación, es posible calcular una transformación de marco de coordenadas equivalente. Los valores dx, dy y dz cambiarán, pero los valores de escala y rotación seguirán siendo los mismos.

2.1.3.3. Método de Molodensky

El método de Molodensky convierte directamente entre dos sistemas de coordenadas geográficas sin convertir realmente a un sistema XYZ. El método de Molodensky requiere tres desplazamientos (dx, dy, dz) y las diferencias entre los semiejes mayores (Δa) y los aplanamientos (Δf) de los dos esferoides. El motor de proyección calcula automáticamente las diferencias de esferoide según los datums implicados.

Ecuación 3. Desplazamiento de la latitud

$$\begin{aligned}(M + h)\Delta\varphi = & -\sin\varphi (\cos\lambda)\Delta X - \sin\varphi (\cos\lambda)\Delta Y \\ & + (\cos\varphi)\Delta Z + \frac{e^2 \sin\varphi \cos\varphi}{(1 - e^2(\sin\varphi)^2)^{1/2}}\Delta a \\ & + \sin\varphi \cos\varphi \left(M\frac{a}{b} + N\frac{b}{a} \right)\Delta f\end{aligned}$$



Ecuación 4. Desplazamiento de la longitud

$$(N + h) \cos \varphi \Delta\lambda = -\sin \lambda \Delta X + \cos \lambda \Delta Y$$

Ecuación 5. Desplazamiento de la altitud

$$\Delta h = \cos \varphi \cos \lambda \Delta X + \cos \varphi \sin \lambda \Delta Y + \sin \varphi \Delta Z$$

$$- (1 - e^2 (\sin \varphi)^2)^{1/2} \Delta \alpha$$

$$+ \frac{\alpha(1-f)}{(1 - e^2 (\sin \varphi)^2)^{1/2}} (\sin \varphi)^2 \Delta f$$

En donde:

- h = altura del elipsoide (metros)
- φ = latitud
- λ = longitud
- a = semieje mayor del esferoide (metros)
- b = semieje menor del esferoide (metros)
- f = aplanamiento del esferoide
- e = excentricidad del esferoide

M y N son los radios meridional y primero vertical de curvatura, respectivamente, en una latitud determinada. Las ecuaciones para M y N son:

Ecuación 6. Radio meridional horizontal

$$M = \frac{\alpha(1 - e^2)}{(1 - e^2 (\sin \varphi)^2)^{3/2}}$$

Ecuación 7. Radio meridional vertical

$$N = \frac{\alpha}{(1 - e^2(\sin \varphi)^2)^{1/2}}$$

Se resuelve para $\Delta\lambda$ y $\Delta\varphi$. El motor de proyección suma automáticamente las cantidades.

2.1.4. Transformaciones cartográficas

El proceso de transformar coordenadas geográficas (que suponen un cuerpo esférico) a coordenadas planas para representarlo en dos dimensiones se conoce como proyección y es el campo de estudio tradicional de la ciencia cartográfica. La repentina aparición de los SIG y la posibilidad de combinar información de diferentes mapas con diferentes proyecciones ha incrementado la relevancia de la cartografía.

Básicamente, la proyección consiste en establecer una ecuación que a cada par de coordenadas geográficas le asigne un par de coordenadas planas.

Ecuación 8. Coordenadas Planas X, Y

$$X = f(lat; long)$$

$$Y = f(lat; long)$$

Una proyección implica siempre una distorsión en la superficie representada, el objetivo de la cartografía es minimizar estas distorsiones utilizando la técnica de proyección más adecuada a cada caso. Las propiedades del elipsoide que pueden mantenerse son:

- **Conformidad**, si un mapa mantiene los ángulos que dos líneas forman en la superficie terrestre, se dice que la proyección es

conforme. El requerimiento para que haya conformidad es que en el mapa los meridianos y los paralelos se corten en ángulo recto y que la escala sea la misma en todas las direcciones alrededor de un punto, sea el punto que sea.

- **Equivalencia**, es la condición por la cual una superficie en el plano de proyección tiene la misma superficie que en la esfera. La equivalencia no es posible sin deformar considerablemente los ángulos originales. Por lo tanto, ninguna proyección puede ser equivalente y conforme a la vez.
- **Equidistancia**, cuando una proyección mantiene las distancias reales entre dos puntos situados sobre la superficie del Globo (representada por el arco de Círculo Máximo que las une).

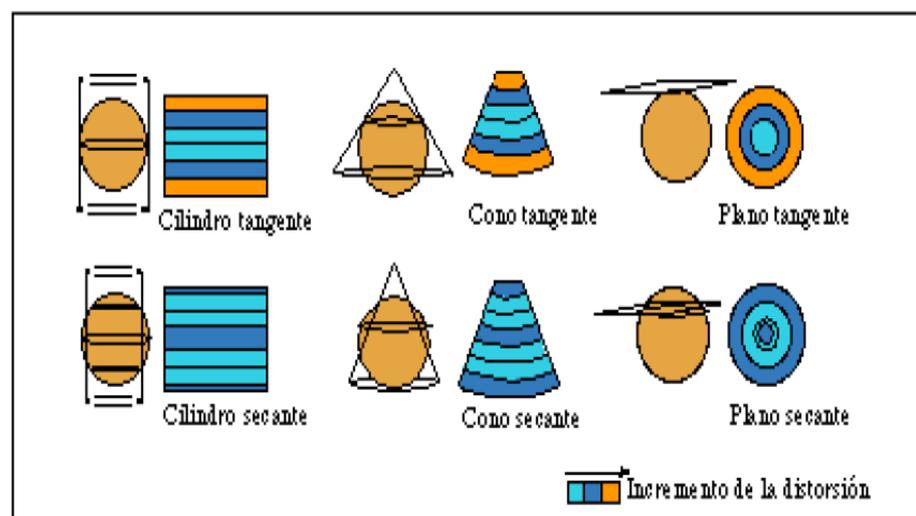


Figura 2: Tipos de Proyecciones

Fuente: (Alonso Sarría, 2015).

Otra forma de clasificar las proyecciones es con referencia a la figura geométrica que genera el plano bidimensional. Se habla entonces de proyecciones cilíndricas, cónicas y azimutales o planas (ver figura 2). En estos casos las distorsiones son nulas en la línea donde la figura corta al



elipsoide y aumentan con la distancia a esta. Para minimizar el error medio suelen utilizarse planos secantes en lugar de planos tangentes.

El resultado es un plano en el que la Tierra, o una parte de la Tierra se representan mediante un sistema de coordenadas cartesiano. El más conocido de todos y utilizado en España es la proyección UTM (ver figura 2). En la que la Tierra se divide en 60 husos con una anchura de 6 grados de longitud. Las distorsiones son nulas en los lados y aumentan hacia el meridiano central (es por tanto una proyección secante), especialmente cuando se incrementa la latitud. Por tanto, la proyección UTM no debe usarse en latitudes altas y suele reemplazarse por proyecciones azimutales polares. El meridiano central tiene siempre un valor $X= 500\ 000$ metros y en el Ecuador $Y=0$ metros.

2.1.5. Georreferenciación

El concepto de georreferenciación hace referencia a la asignación, a cada punto de la superficie terrestre, de un par de coordenadas dentro de un sistema de coordenadas homogéneo. El problema de la proyección sería por tanto un caso particular de georreferenciación. Los problemas habituales que deberán resolverse en un SIG son:

- Cambio de sistemas de coordenadas. Implica deshacer una proyección para obtener otra vez coordenadas geográficas para posteriormente obtener coordenadas planas mediante otra proyección.

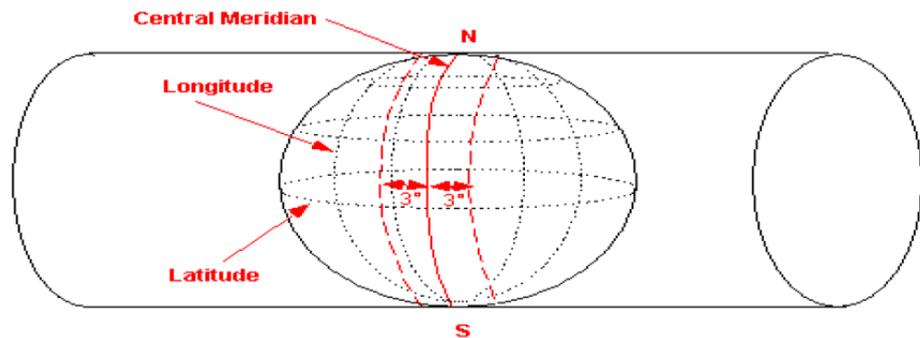


Figura 3: Cilindro generador de la proyección UTM

Fuente: (Alonso Sarría, 2015).

- Pasar coordenadas planas no standard a un sistema de proyección. Implica generar nuestras propias ecuaciones de proyección mediante un procedimiento estadístico de regresión múltiple que incluye la toma de puntos de control. Este procedimiento es el que se utiliza para georreferenciar imágenes de satélite o cuando se georreferencia un mapa en papel previamente escaneado.

En este último caso, las correcciones necesarias para restaurar a cada punto de la imagen sus coordenadas reales se basan en ecuaciones polinómicas que permiten modificar de forma flexible las coordenadas de la imagen. El orden del polinomio determina la flexibilidad del ajuste y de la transformación, normalmente se emplean transformaciones de tipo lineal (polinomio de grado 1), cuadrático (polinomio de grado 2) o cúbico (polinomio de grado 3). Los casos más habituales son la transformación lineal y cuadrática:

Ecuación 9. Transformación lineal

$$X = A + Bc + Df$$

$$Y = E + Gc + Hf$$

Ecuación 10. Transformación cuadrática



$$X = A + Bc + Df + Ec^2 + If^2 + Jcf.$$

$$Y = E + Gc + Hf + Kc^2 + Lf^2 + Mcf.$$

La transformación cúbica es más compleja, las ecuaciones son similares a las lineales y cuadráticas, pero incluyendo términos elevados al cubo.

Empleando el procedimiento de los mínimos cuadrados, se pueden calcular los valores de los coeficientes A, B, N, a partir de las coordenadas de un conjunto de puntos de control. Como regla general, el número de puntos de control debería ser mayor que el número de parámetros que se van a calcular, 6 en la transformación lineal, 12 en la cuadrática y 24 en la cúbica.

Es importante determinar cuál es el tipo de transformación más adecuada en función del tipo de distorsiones que se supone que aparecen en la imagen y de la cantidad y calidad de los puntos de control. Es necesario tener en cuenta que cuanto mayor sea el grado de los polinomios implicados, más sensible será la transformación a errores en la selección de los puntos de control.

La transformación lineal es la más sencilla, se asume que no hay distorsión en la imagen y simplemente se requiere una traslación (coeficientes A y E), cambio de escala (coeficientes B y H) y rotación de la imagen (coeficientes D y G).

Por tanto, si el origen de coordenadas de la imagen original es $(c=0, f=0)$ y asumimos que la rotación es despreciable (hemos colocado bien el mapa en el scanner) entonces:

- A = valor de X en el punto en el que c=0.
- E = valor de Y en el punto en el que f=0
- B y H factores de escala
- D=E=0

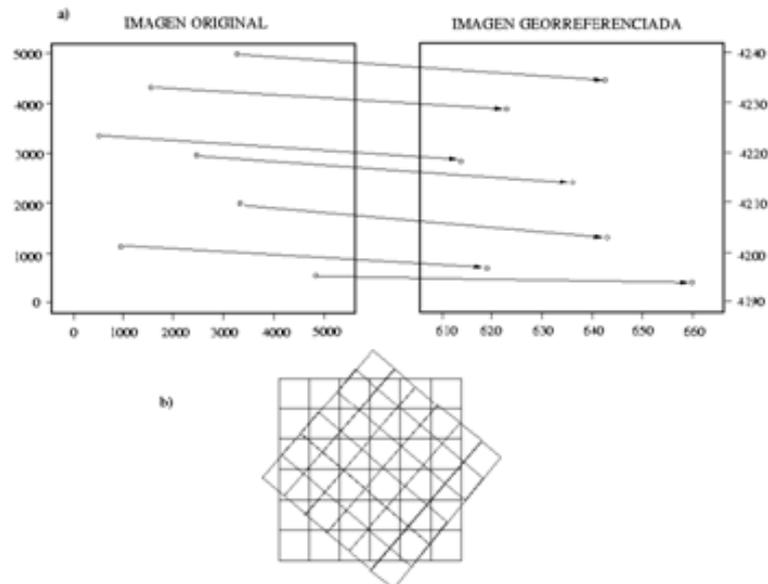


Figura 4: Corrección geométrica mediante transformación lineal

Fuente: (Alonso Sarría, 2015).

Ecuación 11. Cálculo del factor de escala en el eje X

$$B = \frac{\max(X) - \min(X)}{\max(c) - \min(c)}$$

Ecuación 12. Cálculo del factor de escala en el eje Y

$$H = \frac{\max(Y) - \min(Y)}{\max(f) - \min(f)}$$

Casi todos los programas de SIG disponen de algún procedimiento para realizar este tipo de transformación de coordenadas. En general se basan en una serie de etapas básicas:

- a. Se busca una serie de puntos de control (generalmente lugares muy destacados y visibles) y se averiguan las coordenadas de cada uno de



ellos en los dos sistemas de coordenadas, (X,Y) y (c,f) . En el caso de los mapas escaneados, X e Y aparecen en la imagen con lo que el procedimiento es más simple.

- b. Determinación del tipo de transformación más adecuada en función del tipo de datos de partida y del número de puntos de control que hayan podido encontrarse.
- c. Mediante mínimos cuadrados se obtienen los valores de los coeficientes de regresión a , b , c , d , e y f . Estos coeficientes así calculados permiten realizar una modificación del sistema de coordenadas con el mínimo grado de error.
- d. Se aplican las ecuaciones anteriores, con los valores calculados de los coeficientes, a todas las coordenadas iniciales para obtener así sus nuevos valores en el sistema de referencia final.
- e. Transferencia la información de los pixels originales a los pixels resultantes del proceso de transformación ya que con estas funciones de transformación va a crearse una nueva matriz correctamente posicionada, pero vacía y posiblemente rotada (ver figura 2.7). El problema resulta más complejo de lo que pudiera pensarse a primera vista. Idealmente, cada pixel de la capa transformada debería corresponderse a un solo pixel en la original. Lo normal, sin embargo, es que el pixel de la nueva imagen se sitúe entre varios de la original, incluso puede variar el tamaño de los pixels.

Las etapas c , d y e suelen llevarse a cabo automáticamente.



El trasvase de valores de la capa original a la transformada puede abordarse por tres métodos dependiendo de la complejidad de la transformación realizada y del tipo de datos.

- **Método del vecino más próximo.** Sitúa en cada pixel de la imagen corregida el valor del pixel más cercano en la imagen original. Esta es la solución más rápida y la que supone menor transformación de los valores originales. Su principal inconveniente radica en la distorsión que introduce en rasgos lineales de la imagen. Es la más adecuada en caso de variables cualitativas, pero no en teledetección.
- **Interpolación bilineal,** supone promediar los valores de los cuatro pixels más cercanos en la capa original. Este promedio se pondera según la distancia del pixel original al corregido, de este modo tienen una mayor influencia aquellos pixels más cercanos en la capa inicial. Reduce el efecto de distorsión en rasgos lineales, pero difumina los contrastes espaciales.
- **En la Convolución cúbica,** se considera los valores de los 16 pixels más próximos. El efecto visual es más correcto en caso de que se trabaje con imágenes de satélite o fotografías digitalizadas, sin embargo, supone un volumen de cálculo mucho mayor.

2.1.6. Proyecciones, la proyección UTM

La representación cartográfica del globo terrestre, ya sea considerado esté como una esfera o un elipsoide, supone un problema, ya que no existe modo alguno de representar toda la superficie desarrollada sin deformarla e incluso de llegar a representarla fielmente, ya que la

superficie de una esfera no es desarrollable en su conversión a un soporte papel (a una representación plana).

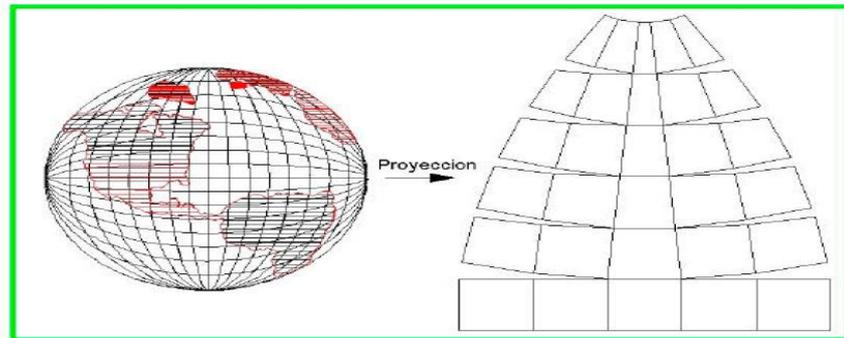


Figura 5. Representación de la superficie terrestre en el plano

Fuente: (Alonso Sarría, 2015).

Las proyecciones estudian las distintas formas de desarrollar la superficie terrestre minimizando, en la medida de lo posible, las deformaciones sufridas al representar la superficie terrestre (ver figura N° 5). En todos los casos conservan o minimizan los errores, dependiendo de la magnitud física que se desea conservar; su superficie, las distancias, los ángulos, etc., teniendo en cuenta que únicamente se podrá conservar una de las magnitudes anteriormente descritas y no todas a la vez: Se recurre a un sistema de proyección cuando la superficie que estemos considerando es tan grande que tiene influencia la esfericidad terrestre en la representación cartográfica. La parte de la tierra entonces representada en papel u otro soporte se denomina “mapa”. Esta representación de la tierra entra dentro del campo de la Geodesia.

2.1.6.1. Proyecciones planas

Cuando la superficie a representar es pequeña y por lo tanto la esfericidad terrestre no va a influir en la representación cartográfica, por ejemplo, en pequeños levantamientos

topográficos, se recurre a su representación de forma plana, de forma que todos los puntos representados están vistos desde su perpendicular:

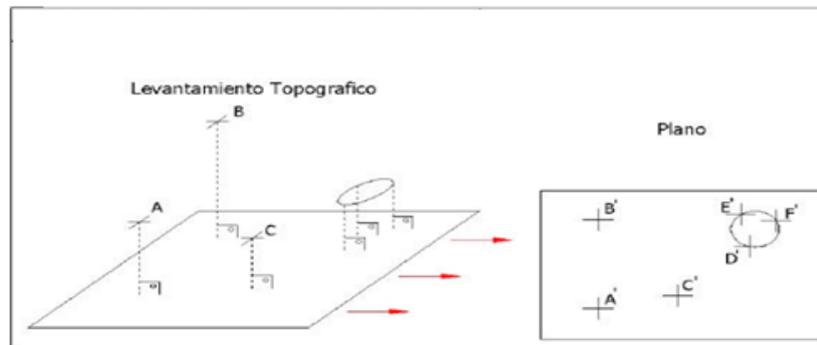


Figura 6. Proyección plana

Fuente: (Sánchez Rodríguez, 2004).

2.1.7. Proyecciones geodésicas

Las proyecciones geodésicas son proyecciones en las que la esfericidad terrestre tiene repercusión importante sobre la representación de posiciones geográficas, sus superficies, sus ángulos y sus distancias. Dentro de las transformaciones posibles existen fundamentalmente tres tipos en función de la variable que conservan una vez proyectados:

- **Proyecciones Conformes**, aquellas en las que los ángulos se conservan, con una relación de semejanza de un valor de “1” en el centro de la proyección hasta un valor máximo de “1+c” en los límites del campo de proyección. Esta alteración “c” es proporcional al cuadrado de las distancias que une el centro de la proyección con el punto a proyectar. Esta variación en los ángulos se subsana multiplicando todas las escalas por un factor de “1-(2/+c)”. Otro ejemplo de proyección conforme es la proyección Lambert.



- **Proyecciones Equivalentes**, son aquellas en las que la superficie se conserva después de la proyección. Como ejemplo de las proyecciones equivalentes esta la proyección.
- **Proyecciones Afilácticas**, son aquellas en las que no se conservan ni los ángulos ni las distancias. Un ejemplo de este tipo de proyecciones es la “UPS”, “universal polar stereographics”, que como su nombre indica es la más usada en latitudes polares.

Una proyección no puede ser a la vez equivalente y conforme, ni a la inversa. En cartografía se emplean sobre todo las Conformes, ya que interesa la magnitud angular sobre la superficial.

2.1.8. La proyección Mercator – Mercator Transversal

La proyección UTM se emplea habitualmente dada gran importancia militar, sobre todo debido a que el Servicio de Defensa de Estados Unidos lo estandariza para su empleo mundial en la década de 1940. Otra de las formas de clasificar a las proyecciones en función de la figura geométrica empleada al proyectar. La proyección UTM está dentro de las llamadas proyecciones cilíndricas, por emplear un cilindro situado en una determinada posición espacial para proyectar las situaciones geográficas.

El sistema de proyección UTM toma como base la proyección MERCATOR. Este es un sistema que emplea un cilindro situado de forma tangente al elipsoide en el Ecuador:

La red creada hace que tanto meridianos como paralelos formen una cuadrícula oblicua, “grid” o rejilla, de manera que una recta oblicua situada entre dos paralelos forma un ángulo constante con los meridianos.

Como ejemplo de esta proyección se muestra el desarrollo de todo el globo terráqueo en la proyección mercator.

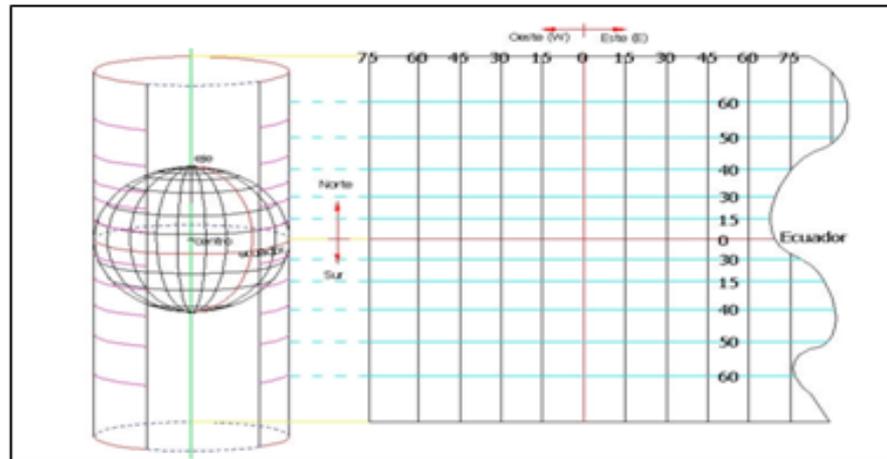


Figura 7. Proyección Mercator

Fuente: (Coppel, 2001).

La proyección TRANSVERSAL MERCATOR (UTM), toma como base la proyección Mercator, sin embargo, la posición del cilindro de proyección es transversal respecto del eje de la tierra.



Figura 8. Proyección UTM

Fuente: (Coppel, 2001).

Se define un huso como las posiciones geográficas que ocupan todos los puntos comprendidos entre dos meridianos. Cada huso puede contener 3° , 6° u 8° . El Sistema UTM emplea Husos de 6° de Longitud.

La proyección UTM genera husos comprendidos entre meridianos de 6° de Longitud, generándose en cada huso un meridiano central equidistante 3° de longitud de los extremos de cada huso. Los husos se generan a partir del meridiano = de Greenwich, 0° a 6° E y W, 6° a 12° a 18° E y W.

Esta red creada (“grid”), se forma huso a huso, mediante el empleo de un cilindro distinto para generar cada uno de los husos, siendo cada uno de los cilindros empleados tangente al meridiano central de cada huso, cuya longitud es de 3° , o múltiplo de esta cantidad con 6° de separación.

Esta situación cilindro de proyección, tangente al meridiano central del huso proyectado, hace que únicamente una línea sea considerada como automedica, la del meridiano central. Sobre esta línea, el módulo de deformación lineal K es la unidad (1), creciendo linealmente conforme se aumenta la distancia a este meridiano central.

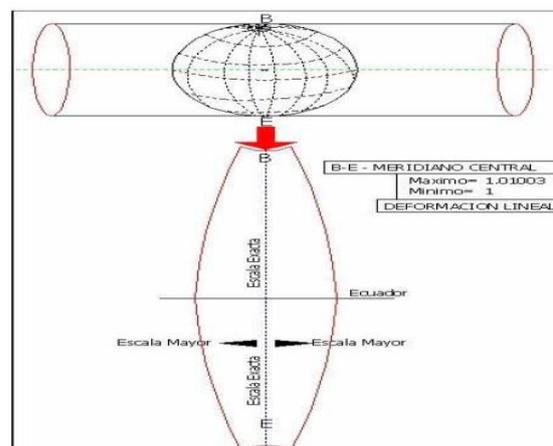


Figura 9. Deformación lineal
Fuente: (Coppel, 2001).



Para evitar que la distorsión de las magnitudes lineales aumente conforme se aumenta la distancia al meridiano central se aplica un factor K_c a las distancias $K_c=0.996$, de modo que la posición del cilindro de proyección sea secante al elipsoide, creándose dos líneas en las que el módulo de anamorfosis lineal sea la unidad.

La transformación geométrica creada con la proyección hace que únicamente dos líneas se consideren “rectas”, (en la misma dirección de los meridianos y paralelos); el meridiano central del huso y el paralelo 0° (ecuador), en los que ambos coinciden con el meridiano geográfico y el paralelo principal, (ecuador).

El meridiano central, por lo tanto se encuentra orientado en la dirección del Norte Geográfico, y el paralelo 0° se encuentra orientado en rumbo $90^\circ - 180^\circ$, dirección Este (e) y Oeste (w).

El factor de escala aumenta en mayor magnitud conforme aumenta la distancia al meridiano central: (Huso representado 30 norte). Esta distorsión lineal presenta un mínimo de un -0.04% a un máximo de $+0.096\%$.

2.1.9. Ventajas del sistema U.T.M.

El sistema de Proyección UTM tiene las siguientes ventajas frente a otros sistemas de proyección:

- Conserva los ángulos
- No distorsiona las superficies en grandes magnitudes, (por debajo de los 80° de Latitud).



- Es un sistema que designa un punto o zona de manera concreta y fácil de localizar.
- Es un sistema empleado en todo el mundo empleo universal, fundamentalmente por su uso militar.

El sistema UTM es un sistema comúnmente utilizado entre los 0° y los 84° de latitud norte y los 80° de latitud sur, por lo que es un sistema estandarizado de empleo en España. No se emplea a partir de los 80° de latitud ya que produce una distorsión más acusada cuanto mayor es la distancia del ecuador, como ocurre en los polos, por ello se emplea, tanto en el hemisferio Norte como en el hemisferio Sur por estas latitudes. Para la cartografía de zonas existentes en los polos se emplea normalmente el sistema de coordenadas UPS (Universal Polar Stereographic).

2.1.10. Origen de coordenadas U.T.M.

El sistema localiza un punto por coordenadas tipo: $X = 420196.7300$, $Y = 8\ 215524.7100$. Únicamente con estos datos el punto no queda definido ya que carece de los siguientes datos:

- Los datos no tienen Unidades: ej. Metro, Kilómetro, etc
- Los datos no localizan el hemisferio donde se encuentra
- Los datos no localizan el Huso UTM de proyección
- Los datos no localizan el Datum (origen del sistema de coordenadas).

Para que el punto quede localizado perfectamente se debe de detallar como sigue (Punto perfectamente, Localizado):

$X = 420196.7300$ m, $Y = 8\ 215524.7100$ m, Huso = 19, Zona = K,
Sistema de coordenadas UTM, Datum: WGS 84.

Para la explicación del sistema se toma como ejemplo el huso 19, en su zona sur, zona K, contempla su área de uso: entre 72° W y 66° W, hemisferio sur entre 80° S y el ecuador, en tierra y en alta mar. Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia. Perú. El origen de coordenadas del sistema es distinto para cada huso, tomándose como origen el siguiente punto:

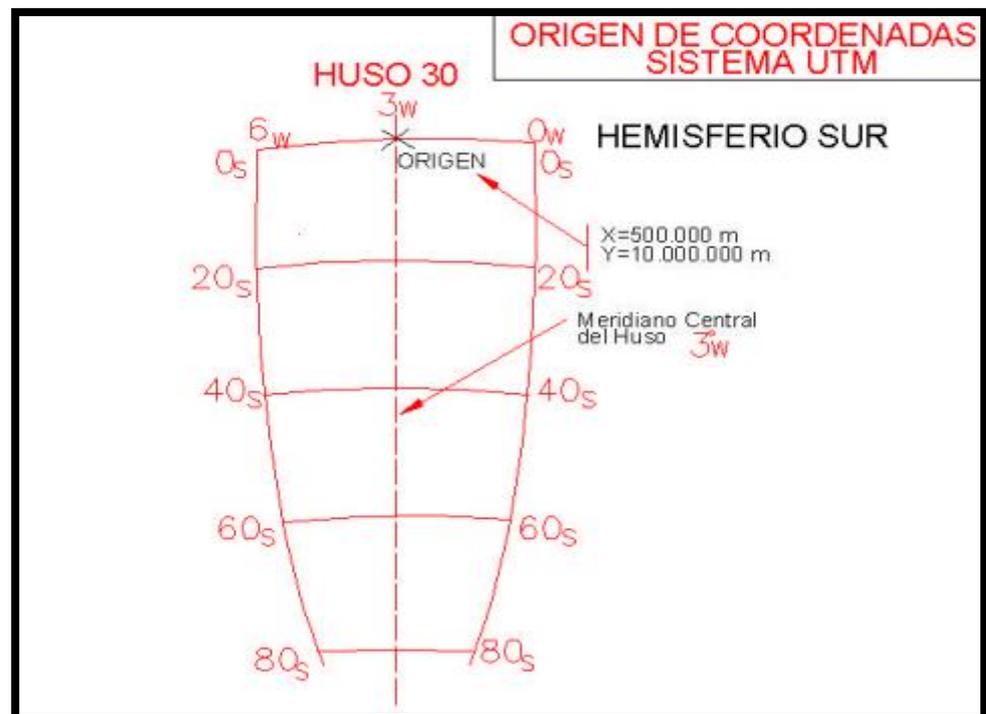


Figura 10. Origen de coordenadas UTM en el hemisferio sur

Fuente: (Coppel, 2001).

Se toma como coordenada este (x, “easting”), 500 000.0000 metros, la misma que en el hemisferio norte y de coordenada norte (y, “northing”) 10' 000 000.0000 metros, y de la misma manera no pueden existir coordenadas negativas en la coordenada situada en el hemisferio sur, ya que la mínima coordenada, situada en la latitud 80° S, sería como máximo 9' 328 380.5000 metros.



Todas las coordenadas (y, “northing”) UTM, estén situadas en el hemisferio sur, o en el hemisferio norte tienen un valor inferior a 10' 000 000.0000 metros, empleándose para su designación menos de 8 dígitos.

2.1.11. Sistemas de referencia

Un sistema de referencia es una estructura geométrica para referir las coordenadas de puntos en el espacio. Queda definido por la ubicación del origen, las direcciones de los ejes, la escala, los algoritmos necesarios para sus transformaciones espaciales y temporales y las constantes utilizadas en las definiciones y correcciones del mismo.

2.1.11.1. Sistemas de referencia clásico

Si el origen de coordenadas del sistema está desplazado del geo centró, se conoce como Sistema de Referencia Local, los cuales están referidos a datums locales y buscan el mejor acoplamiento del elipsoide de referencia a la zona de interés.

2.1.11.2. Provisional South American Datum 1956 – PSAD56

Es un sistema que tiene como elipsoide de referencia el Internacional de Hayford y como punto origen la canoa ubicado en la República de Venezuela. Los parámetros elipsoidales del PSAD56 se muestra en el cuadro 1.

El elipsoide representa con mayor exactitud a la forma de la tierra ya que mediante este tiene una superficie de referencia de forma regular. Dicho elipsoide se obtiene haciendo girar una elipse meridiana en torno a su eje menor.

Usualmente, un elipsoide biaxial es definido por el semieje mayor a y el achatamiento.

Cuadro 1. Parámetros elipsoidales de Hayford

Elipsoide Internacional de Hayford		
a	Semieje mayor	6378388 m
f	Achatamiento	1/297

Fuente: (Salcedo, 2007).

Siendo el achatamiento igual a:

Ecuación 13. Cálculo del achatamiento

$$f = \frac{a - b}{a}$$

Donde: b es el semieje menor del elipsoide.

2.1.12. Modelo de Heighes

El modelo de Heighes es el que mejor precisión da en cuanto a transformación de puntos, su aplicación alcanza solo a 11 Zonas Catastrales Mineras que cuentan con la infraestructura geodésica básica para el cálculo de dichos parámetros. Los resultados de los trabajos realizados con este fin, fueron refrendados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) a través de comprobación en campo realizada conjuntamente con el Registro Público de Minería, hoy INGEMMET, la que concluyó con la oficialización de su uso para los derechos mineros.

El sistema de transformación de 13 parámetros zonales de Heighes y software creado por el INGEMMET, ha sido diseñado y estructurado para trabajar con valores de coordenadas individuales o de una base de datos de coordenadas, con las precisiones que requiere el Catastro Minero,

no se aplica en la transformación de polígonos en formato vectorial, tampoco se aplica para transformar planos o cartas en formato vectorial y/o ráster como la Carta Nacional.

El modelo directo de Heighes o modelo de 13 parámetros utilizado para transformar coordenadas del sistema WGS 84 al PSAD 56, considera 09 elementos en la matriz de rotación, 03 elementos en el vector desplazamiento y el factor de escala que suman trece parámetros para efectuar la transformación. Matricialmente adopta la siguiente forma:

Ecuación 14. Modelo matricial de Heigues

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{PSAD56} = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} u_1 & v_1 & w_1 \\ u_2 & v_2 & w_2 \\ u_3 & v_3 & w_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{WGS84}$$

Análisis del modelo

Partiendo del modelo directo WGS 84 \rightarrow PSAD 56

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{PSAD56} = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} u_1 & v_1 & w_1 \\ u_2 & v_2 & w_2 \\ u_3 & v_3 & w_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{WGS84}$$

Su equivalente vectorial

$$\approx X_{56} = X_0 + \lambda AX_{84}$$

Despejando:

$$X_{84} = -\lambda^{-1}A^{-1}X_0 + \lambda^{-1}A^{-1}X_{56}$$

Se obtiene:

$$X_{84} = X_0^* + \lambda^* A^* X_{56}$$

Donde:

$$X_0^* = -\lambda^{-1}A^{-1}X_0, \quad \lambda^* = \lambda^{-1}, \quad A^* = A^{-1}$$

Ecuación 15. Forma matricial de transformación empleando los 13 parámetros zonales de Heigues



$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{84} = \begin{pmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{pmatrix} + m_{13} \begin{pmatrix} m_4 & m_5 & m_6 \\ m_7 & m_8 & m_9 \\ m_{10} & m_{11} & m_{12} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{56}$$

Donde:

- m_4, m_5, \dots, m_{12} : Constantes de rotación
- m_1, m_2, \dots, m_3 : Constantes de traslación
- m_{13} : Factor de escala
- X_{56}, Y_{56}, Z_{56} : Coordenadas cartesianas PSAD56
- X_{84}, Y_{84}, Z_{84} : Coordenadas cartesianas WGS84

Así se obtiene la ecuación vectorial y matricial de un punto para determinar las coordenadas en WGS 84, en función de las coordenadas PSAD 56 (parámetros zonales inversos de Heigues).

2.1.13. Transformación de Molodensky

La transformación o fórmula de Molodensky permite transformar la latitud (φ), longitud (λ) y la altura elipsoidal (h) de un sistema a otro sin tener que pasar por las coordenadas rectangulares (X, Y, Z). Este método es ideal cuando el elipsoide de referencia local es paralelo al elipsoide global, es decir, cuando los sistemas de referencia son paralelos. Los parámetros que intervienen en este método son tres traslaciones ($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$), la diferencia de achatamientos (Δf) y la diferencia de los semiejes mayores de los elipsoides de referencia (Δa), ver figura.

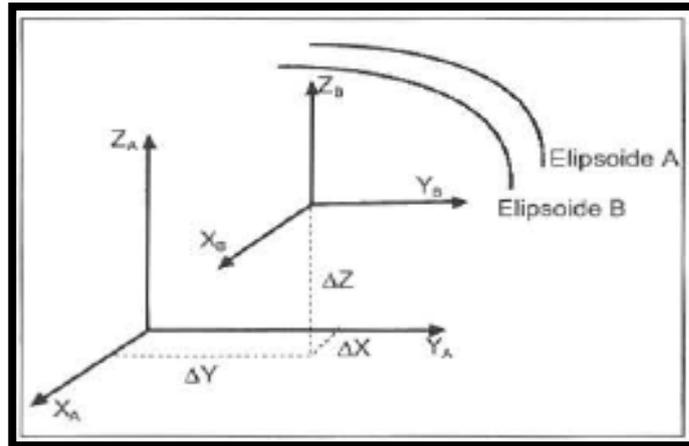


Figura 11. Transformación de Molodensky

Fuente: <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/003r.htm>.

Las traslaciones ($\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$) pueden ser determinadas calculando el promedio de las diferencias entre los puntos idénticos. La diferencia de achatamientos (Δf) y la diferencia de los semiejes mayores (Δa) son calculadas simplemente por sustraer los parámetros de ambos elipsoides de referencia. En la práctica la exactitud de este método está alrededor de 5 metros.

El modelo de transformación es el siguiente:

$$\varphi_B = \varphi_A = \Delta\varphi$$

$$\lambda_B = \lambda_A = \Delta\lambda$$

$$h_B = h_A = \Delta h$$

Ecuación 16. Latitud geodésica del punto a ser transformado

$$\Delta\varphi = \frac{1}{(M + h)} * \left(-\Delta X \sin \varphi_A \cos \lambda_A - \Delta Y \sin \varphi_A \sin \lambda_A + \Delta Z \cos \varphi_A \right) + \frac{\Delta a}{a} (N e^2 \sin \varphi_A \cos \varphi_A) + \Delta f \left(M \frac{a}{b} + N \frac{b}{a} \right) \sin \varphi_A \cos \varphi_A$$



Ecuación 17. Longitud geodésica del punto a ser transformado.

$$\Delta\lambda = \frac{(-\lambda X \sin \lambda_A + \Delta Y \cos \lambda_A)}{(N + h) \cos \varphi_A}$$

Ecuación 18. Altitud geodésica del punto a ser transformado.

$$\Delta h = \Delta X \cos \varphi_A \cos \lambda_A + \Delta Y \cos \varphi_A \sin \lambda_A + \Delta Z \sin \varphi_A - \Delta a \frac{a}{N} + \Delta f \frac{b}{a} N \sin \varphi_A^2$$

Siendo:

$\varphi_A, \lambda_A =$ latitud y longitud geodésica del punto a ser transformado.

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi_A}} = \text{radio de curvatura en el primer vertical.}$$

$$M = \frac{a(1 - e^2)}{(1 - e^2 \sin^2 \varphi_A)^{3/2}} = \text{radio de curvatura meridional.}$$

$\Delta a = a_B - a_A =$ diferencia de semiejes mayores.

$\Delta f = f_B - f_A =$ diferencia de achatamientos.

Ventajas:

- Los parámetros son determinados en forma sencilla.
- Simple aplicación.

Desventajas:

- Se requiere conocer las alturas elipsoidales en el datum local.
- Se asume que las redes son consistentes internamente.
- Se asume que los datums son paralelos.

2.1.14. Aplicativo web GEOCATMIN versión 3.0

El Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico, del sector Energía y Minas, tiene como objetivo la obtención, almacenamiento, registro,



procesamiento, administración y difusión eficiente de la información geocientífica y aquella relacionada a la geología básica, los recursos del subsuelo, los riesgos geológicos y el geoambiente. Asimismo, tiene como objetivo conducir el Procedimiento Ordinario Minero, ordenando y sistematizando la información georeferenciada mediante el Catastro Minero Nacional, así como la administración y distribución del Derecho de Vigencia y Penalidad.

Por este motivo que el INGEMMET, haciendo uso de las tecnologías de información y de comunicaciones ha desarrollado el Sistema Geológico y Catastral Minero.

El aplicativo GEOCATMIN versión 3.0, es un sistema de información geográfica desarrollado con lo último de las tecnologías de Información Geográfica que existe en el mercado, programando múltiples funcionalidades que permiten la interactividad fácil manejo y comprensión de la estructura de capas presentadas a través de mapas, su principal base de datos está estructurada en una Geodatabase corporativa con tecnología georreferenciada.

Características

- **Interactividad**, facilidad en el manejo y uso de la información.
- **Accesibilidad**, acceso vía web que permite el ahorro de tiempo.
- **Integración**, de la información geológica y minera.
- **Tecnología**, uso de Tecnología GIS y Base de datos reconocida en el mercado mundial.

- **Interoperable**, permite intercambiar información con otras instituciones.
- **Estándares**, uso de estándares internacionales ISO/TC211 Metadatos ISO19115.
- **Idioma:** inglés, castellano

Funcionalidades

- Búsqueda de Información,
- Elaboración de mapas temáticos.
- Realizar la pre evaluación de derechos mineros
- Acceder a las áreas restringidas a la actividad minera.
- Consultar las capas de información.
- Ubicar los Proyectos y Operaciones Mineras del Peru.
- Impresión de mapas y reportes.
- Elaborar mapas a diversas escalas.
- Acceder a la información online desde cualquier software GIS.
- Descargar información digital.
- Interactuar los mapas con Google Earth.

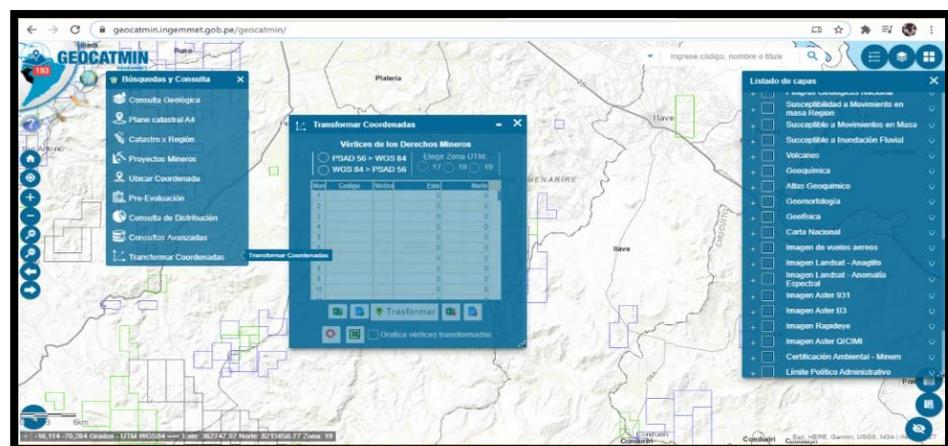


Figura 12. Entorno del aplicativo web GEOCATMIN.

Fuente: (<https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/>).



2.1.15. Software ArcGIS 10.5

ArcGIS es un completo sistema que permite recopilar, organizar, administrar, analizar, compartir y distribuir información geográfica. Como la plataforma líder mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG), ArcGIS es utilizada por personas de todo el mundo para poner el conocimiento geográfico al servicio de los sectores del gobierno, la empresa, la ciencia, la educación y los medios. ArcGIS permite publicar la información geográfica para que esté accesible para cualquier usuario. El sistema está disponible en cualquier lugar a través de navegadores Web, dispositivos móviles como smartphones y equipos de escritorio.

Si hace tiempo que utiliza ArcGIS, es posible que piense en el producto como una serie de programas de software y herramientas que le permiten realizar trabajo SIG profesional. El sistema ArcGIS hace posible que información geográfica autorizada creada por la comunidad SIG pueda ser aprovechada fácilmente y de forma gratuita por cualquier persona que lo desee (y con quien a su vez desee compartirla). Este sistema incluye software, una infraestructura on-line basada en la nube, herramientas profesionales, recursos configurables como plantillas de aplicación, mapas base listos para utilizar y contenido propio compartido por la comunidad de usuarios. La compatibilidad con las plataformas de servidor y de la nube posibilitan la colaboración y el uso compartido, lo que garantiza que la información vital para la planificación y la toma de decisiones está disponible de inmediato para cualquiera.



2.1.16. Casuísticas generación proyectos catastrales y unidades territoriales

Existen en la actualidad muchas zonas pendientes de trabajar ubicadas dentro de los proyectos de vuelo o planes de vuelo (hoy proyectos catastrales) que han sido procesados bajo el datum PSAD 56. En estos casos, para continuar con los trabajos de levantamiento catastral, se recomienda lo siguiente:

Generación de un Proyecto Catastral nuevo contiguo a predios rurales individuales catastrados en el DATUM PSAD56

- a. Recortar el Proyecto Catastral (antes proyecto de vuelo o plan de vuelo) hasta donde se tiene trabajado en el datum PSAD56, a fin de crear un nuevo proyecto catastral contiguo, que involucren los predios nuevos a ser trabajado en WGS84.
- b. Para el levantamiento de los predios nuevos con equipo GPS se deberá configurar en el DATUM PSAD56.
- c. Se sugiere importar como archivo de fondo en el equipo GPS, el archivo CAD o SHP de los predios catastrados en PSAD56 perteneciente a la zona de trabajo.
- d. Se levantarán los predios del ámbito nuevo en el DATUM PSAD56 y también los predios contiguos catastrados; así como, toda la información cartográfica y toponímica.
- e. En gabinete la información de campo será descargada y procesada (corregida) y posteriormente exportada al DATUM WGS84 el cual será incorporada a los sistemas de la DIGESPACR Adicionalmente



debe ser exportada al DATUM PSAD56 para ser contrastada con la información existente, para evitar superposiciones.

- f. Se precisa que, para el presente caso, la delimitación del proyecto catastral quedará definida por la línea de empalme entre los predios nuevos y los catastrados.

2.1.17. Consideraciones en el uso del datum

El Sistema Geodésico Oficial Horizontal es el Datum WGS84, exigible para todos los levantamientos catastrales masivos de predios rurales.

En los trabajos de levantamientos catastrales ejecutados bajo el Sistema Geodésico Datum Horizontal PSAD 56, se continuará efectuando la actualización con levantamientos catastrales en el mismo sistema. En el caso de predios comprendidos en una unidad territorial con levantamiento catastral que fue levantada en el Datum PSAD 56 y que aún existen predios colindantes en un sector o sectores en un número significativo a levantar de la misma unidad territorial, el levantamiento catastral se hará en el Datum WGS 84, y los planos catastrales de los predios colindantes entre sí, se presentarán en los dos sistemas.

Para el caso de levantamientos catastrales masivos que contengan dentro de su unidad territorial predios rurales en el sistema PSAD 56, se procederá a ejecutar el procedimiento de rectificación de estos predios inscritos, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1089, no sólo de área, linderos y medidas perimétricas sino también por su nueva ubicación en el Sistema Oficial con Datum WGS 84.



2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Geodesia

Geodesia es la ciencia que estudia la forma y tamaño de la Tierra y las posiciones sobre la misma. El principal problema que debe resolverse es que la Tierra es un cuerpo geométrico irregular denominado geoide que puede definirse como una superficie equipotencial en cuanto a la gravedad, en la que todos sus puntos experimentan la misma atracción debido a la gravedad siendo esta atracción equivalente a la experimentada al nivel del mar. Debido a las alteraciones introducidas por la isostasia, esta superficie no es regular, sino que contiene ondulaciones que alteran los cálculos de localizaciones y distancias.

2.2.2. Geoide

Es la superficie teórica de la tierra que une todos los puntos que tienen igual gravedad. La forma así creada supone la continuación por debajo de la superficie de los continentes, de la superficie de los océanos y mares suponiendo la ausencia de mareas, con la superficie de los océanos en calma y sin ninguna perturbación exterior. Como perturbaciones exteriores se encuentra la atracción de la luna, (mareas) y las interacciones de todo el sistema solar.

Esta superficie no es uniforme, sino que presenta una serie de irregularidades, causadas por la distinta composición mineral del interior de la tierra y de sus distintas densidades, lo que implica que para cada punto de la superficie terrestre exista una distancia distinta desde el centro de la tierra al punto geoide.



2.2.3. Catastro

El catastro rural en el Perú, surge como parte del proceso de la Reforma Agraria, aplicada a partir de 1969, que en un principio se realizó con finalidad fiscal, para hacer un inventario de la tenencia de tierras afectadas y expropiadas.

El catastro consta de planos catastrales y padrón catastral. Los planos catastrales suministran información gráfica georreferenciada sobre linderos, ubicaciones y superficies de los predios, el padrón catastral contiene información referente a la condición jurídica del predio y así también el nombre del conductor (posesionario y/o propietario del predio).

2.2.4. Catastro rural

Es un inventario de elementos físicos, sociales, económicos, legales, culturales y humanos que conforman un territorio. En el Perú el catastro rural se ejecuta desde 1970 con fines de la reforma agraria, y a partir de 1996 con fines de formalizar la propiedad, lo que da a este catastro rural un carácter jurídico, siendo gran banco de datos, que puede ser utilizado multisectorialmente en diferentes aplicaciones.

Por tanto, constituye una herramienta de gestión estratégica para el ordenamiento territorial, el desarrollo agrario y el desarrollo sostenible.

2.2.5. Elipsoide

Como sabemos la tierra no es redonda, y su figura se asemeja a una naranja o una “esfera achatada por los polos”, y no existe figura geométrica alguna que la represente, debido fundamentalmente a las irregularidades existentes. Estas irregularidades de la tierra son detectables y no

extrapolables a todos los puntos, simétricos de la tierra, ya que no existe un único modelo matemático que represente toda la superficie terrestre, para lo que cada continente, nación, etc., y de hecho emplean un modelo matemático distinto, de forma que se adapte mejor a la forma de la tierra en la zona a cartografiar.

2.2.6. Predio

Es la superficie delimitada por una línea poligonal continua y cerrada; y se extiende al subsuelo y al sobresuelo, comprendida dentro de los planos verticales del perímetro superficial, excluyéndose del suelo y subsuelo a los recursos naturales, los yacimientos, restos arqueológicos y otros bienes regidos por leyes especiales.

2.2.7. Predios rústicos

Son aquellos de uso agrario, ubicados en zona rural y destinados a la actividad agropecuaria. Comprende también a aquellos predios ubicados en área de expansión urbana destinados a alguna actividad agropecuaria y que no cuentan con habilitación urbana.

2.2.8. Sistema catastral para predios rurales

Es un Sistema que centraliza la información gráfica georreferenciada a nivel nacional generada por las dependencias regionales que tienen a su cargo las acciones de levantamiento del catastro de predios rurales individuales, los procedimientos y servicios derivados de la actividad catastral; la cual es administrada por la Dirección General de Saneamiento de la Propiedad Agraria y Catastro Rural, en adelante DIGESPACR en el marco de lo dispuesto por la normatividad vigente.



Las dependencias regionales a través de un proceso estandarizado integran la información catastral que generan al sistema catastral para predios rurales, a la vez realizan búsqueda y descarga de información.

2.2.9. Datum

Es un Sistema de Referencia Geodésico definido por la superficie de referencia precisamente posicionada y mantenida en el espacio; y es generada por una red compensada de puntos. El Datum geodésico se define como un conjunto de parámetros que especifican la superficie de referencia o el sistema de referencia de coordenadas utilizado por el apoyo geodésico en el cálculo de coordenadas de puntos terrestres; comúnmente los Datums se definen separadamente como horizontales y verticales.

2.2.10. Linderos de predios

Es la línea que separa unas propiedades o heredades de otras. Es el límite o límites hasta los cuales superficialmente se extiende la finca o el dominio sobre la misma.

2.2.11. Linderos técnicos

Son aquellos linderos que están dentro de un marco de localización, ya sea por distancias o por coordenadas, que brindan una veracidad de la ubicación y de la forma que posee el predio.

2.2.12. Linderos costumbristas

Denominados así, por la escasa e inequívoca descripción del propietario del predio con respecto a sus colindantes, tomados de relatos que no generan ningún tipo de interpretación para la ubicación del predio.



2.2.13. Título de propiedad

Es el documento legal que acredita la propiedad de un bien inmueble, como puede ser un lote, una vivienda, un local, etc. Este documento ampara los derechos de propiedad que la Ley concede al dueño.

2.2.14. Formalización de la propiedad

Son conjunto de acciones de carácter legal, técnico y de difusión que desarrollan los organismos competentes, en materia de saneamiento físico legal, cuyo objeto es enfrentar el problema de la informalidad en los derechos de propiedad rural mediante el empleo de tecnología moderna y procedimientos simplificados de formalización. Comprende la asunción de competencia, identificación, diagnóstico y reconocimiento de las diversas formas de posesión informal y el proceso de formalización en su etapa integral e individual.

2.2.15. SUNARP

Es un organismo descentralizado autónomo del Sector Justicia y ente rector del Sistema Nacional de los Registros Públicos, y tiene entre sus principales funciones y atribuciones el de dictar las políticas y normas técnico - registrales de los registros públicos que integran el Sistema Nacional, planificar y organizar, normar, dirigir, coordinar y supervisar la inscripción y publicidad de actos y contratos en los Registros que conforman el Sistema.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1. Ubicación política

Políticamente el ámbito de intervención está ubicado en:

- Lugar : Pichocollo
- Distrito : Acora
- Provincia : Puno
- Departamento : Puno
- País : Perú

3.1.2. Ubicación del ámbito de estudio

Lugar donde se desarrolla la investigación.

3.1.2.1. Ubicación UTM

Cuadro 2. Ubicación UTM WGS84 del lugar de investigación.

Este	Norte	Altura Geoidal	Zona
420196.7300	8215524.7100	4117.0000	19K SUR

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.2.2. Ubicación geográfica

Cuadro 3. Ubicación geográfica del lugar de investigación.

Latitud Sur	Longitud Oeste	Altura Elipsoidal	Zona
16° 8'20.3531"	69°44'46.8733"	4120.0000	19 SUR

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.3. Límites

Cuadro 4. Los límites del área de estudio son:

LINDEROS	PERIMETRO	COLINDANTE (UU.CC Y/O NOMBRE (S))
NORTE	DE LOS VTC 17 AL 19 CON 427.27 ML	Con 2 tramos de 206.42 ml y 220.85 ml del Vtc 17 al Vtc 19 con la Comunidad de Huaychani.
ESTE	DE LOS VTC 19 AL 5 CON 2499.82 ML	Con 8 tramos de 222.15 ml, 585.88 ml, 368.32 ml, 379.93 ml, 229.02 ml, 140.92 ml, 452.89 ml y 120.71 ml del Vtc 19 al Vtc 5 con Propiedad de Terceros.
SUR	DE LOS VTC 5 AL 10 CON 902.06 ML	Con 5 tramos de 139.76 ml, 118.09 ml, 334.43 ml, 119.94 ml y 189.84 ml del Vtc 5 al Vtc 10 con la Quebrada Pichocollo.
OESTE	DE LOS VTC 10 AL 17 CON 2846.25 ML	Con 7 tramos de 422.12 ml, 347.53 ml, 498.67 ml, 143.23 ml, 560.71 ml, 146.88 ml y 727.11 ml del Vtc 10 al Vtc 17 con Propiedad de Terceros.

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.4. Clima

El clima en la zona media es frío, templado y húmedo; en la zona alta y cordillera predomina un clima frío intenso y seco; y en la zona del lago posee un clima templado húmedo a frío, presentando condiciones micro climáticas muy favorables para el desarrollo de la actividad agrícola.

3.1.5. Vías de acceso

Cuadro 5. Vías de acceso descriptivo

Tramo	Tipo de Carretera	Distancia (Km)	Tiem. Recorrido
Puno-Ilave	Pavimento Flexible	55.0 km	1 hora
Ilave-Pichocollo	Trocha Carrozable	15.5 km	30 min
Total		70.5 km	1 h 30 min

Fuente: Elaboración Propia.

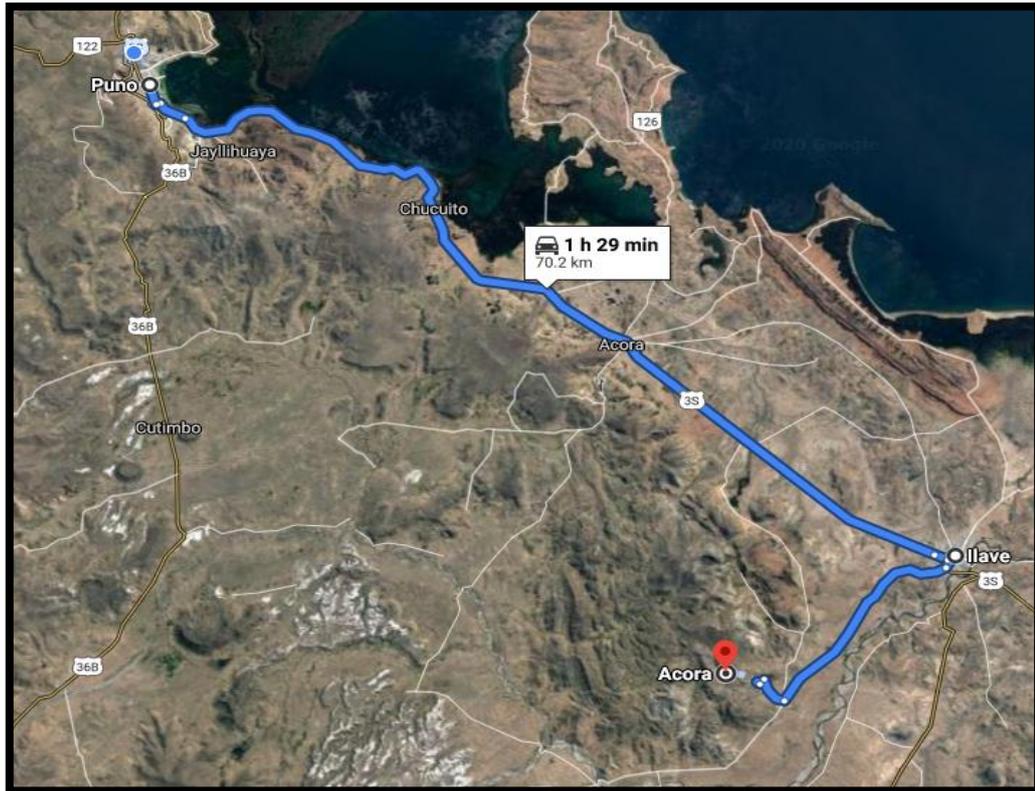


Figura 13. Croquis de acceso hacia el área de intervención del proyecto investigación.

Fuente: Google Maps.

3.2. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de investigación corresponde al diseño no experimental en su clasificación DESCRIPTIVO – COMPARATIVO, dado que se compara áreas y perímetros de predios inscritos en el sistema PSAD56 ante la SUNARP con áreas y perímetros transformados al sistema WGS84 en el lugar Pichocollo, Acora -2020 según (Hernández, Fernández, and Baptista 2014).

3.3. METODOLOGÍA

El trabajo se realizó mediante la información existentes en el área de archivo de la oficina registral Puno de la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos SUNARP, información existente en la web cva.minagri.gob.pe que corresponde al ministerio de agricultura DTCR e información obtenida durante las practicas que realice en dichas instituciones.



3.3.1. Población

Según la búsqueda catastral realizada en la Superintendencia Nacional de los Registros públicos (SUNARP), en el ámbito de estudio se cuenta con 253 predios rurales titulados por la entidad generadora de catastro Dirección de Titulación y Catastro Rural (DTCR), ubicadas en el lugar Pichocollo, Acora – Puno -2020.

3.3.2. Muestra

El tamaño de muestra está conformado por **25 predios rurales** del lugar de Pichocollo, distrito Acora, provincia y departamento de Puno.

3.3.3. Determinación del error

Teniendo como referencia las investigaciones y las recomendaciones de los investigadores, el nivel de confianza al que se trabajo es de 95% y 5% de desconfianza; puesto que para trabajar al 100% se tiene que considerar todos los parámetros influyentes durante la investigación, debido a que no se puede controlar todos los factores influyentes en esta investigación por contar con parámetros que escapan del control de los investigadores.

3.3.4. Descripción del sistema de selección de muestra

El tipo de muestreo que se utilizo es el muestreo aleatorio simple, puesto que están ubicadas en diferentes sectores del lugar Pichocollo y también se tuvo en cuenta la extensión del predio y se pudo optar por los que tienen mayor área y menor área.



3.4. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

3.4.1. Materiales e instrumentos

a) Equipos

- GPS Submétrico Topcon GRS1.
- Computadora portátil Toshiba Core i7 5ta generación.
- Impresora Epson Eco Tank L365 Multifuncional.
- Cámara fotográfica Sony Cyber-shot DSC-W800.
- Disco duro portátil Toshiba 1 TB.
- Calculadora científica Casio Fx-991 Laplus-W-DH3.
- Wincha metálica tipo cruceta de 50 metros marca TRUPER.

b) Materiales

- Archivo digital de los predios inscritos en la SUNARP.
- Búsqueda Catastral emitido por la SUNARP
- Certificado Catastral proporcionado por el área de archivo registral, registro de propiedad, zona registral N° XIII.
- Normas técnicas y reglamentos concernientes al catastro rural.
- Libreta de Campo.

c) Software

- Autocad civil 3d 2020 licencia estudiante.
- ArcGIS 10.5 licencia estudiante.
- Microsoft Office 2016 licencia estudiante.
- Google Earth Pro licencia gratuita (Solo debes tener una cuenta de correo electrónico en GMAIL).
- SPSS Statistics V21 licencia estudiante.
- Extensión ArcGIS 10.5 ET GeoWizards 11.3 licencia estudiante.

- Aplicativo web GEOCATMIN versión 3.0, es un sistema de información geográfica con funciones ágiles que permiten la interactividad, fácil manejo y comprensión de la información geológica y catastral.

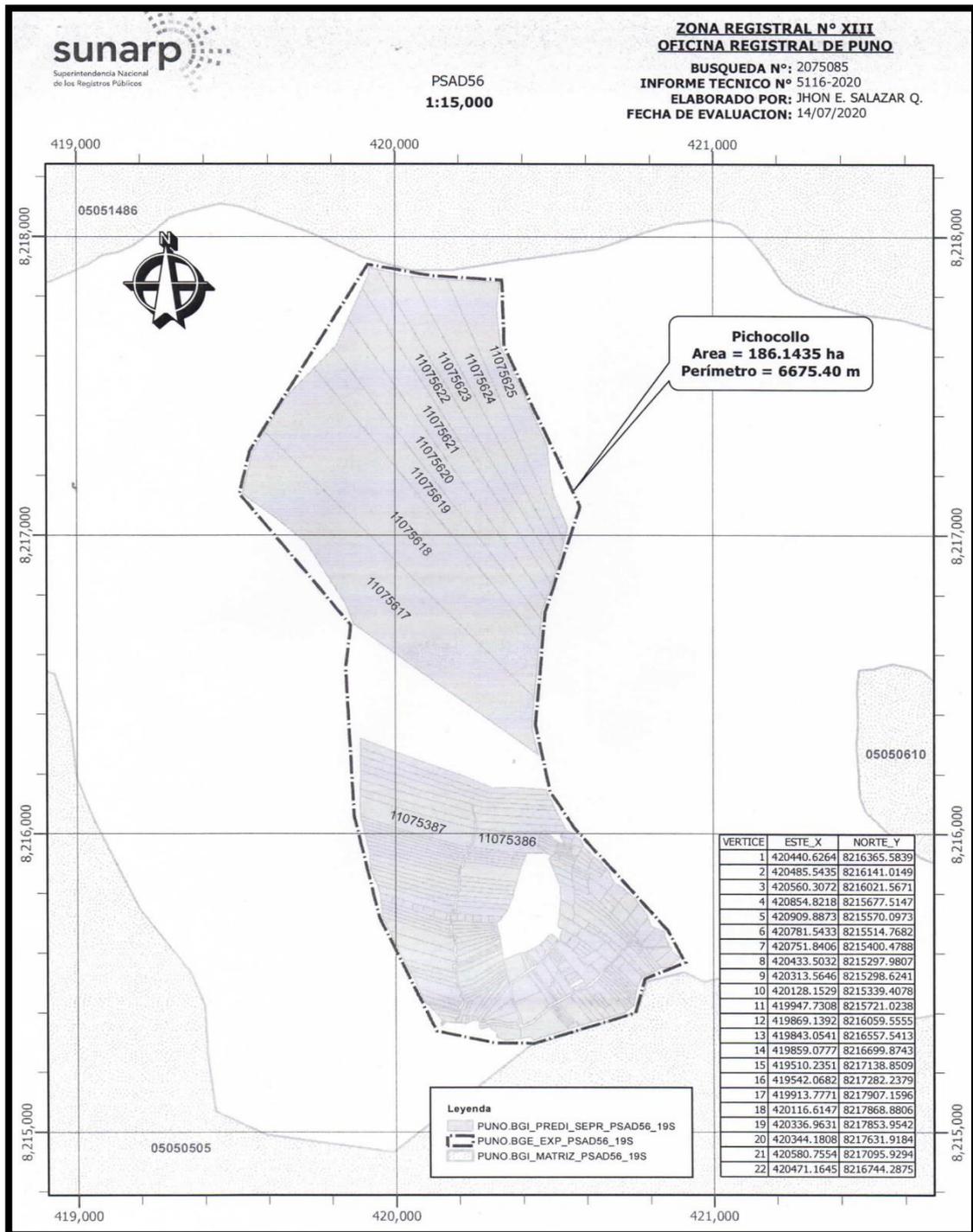


Figura 14. Plano perimétrico del área de estudio.
Fuente: BC 2075085 – 2020 SUNARP.

3.4.2. Procedimientos

La metodología planteada para realizar la transformación de coordenadas UTM del sistema PSAD56 a WGS84 se realizó mediante el método de transformación Heighes establecidos por el INGEMMET que utiliza el aplicativo web GEOCATMIN versión 10.3 y el método de transformación Molodensky que utiliza el software ArcGIS 10.5, las mismas que han sido desarrolladas como alternativas frente a las limitaciones de realizar un nuevo catastro rural del lugar Pichacollo en el sistema geodésico mundial WGS84.

3.4.3. Procedimiento matemático para el predio de menor área

Primero, identificamos al predio con menor área, el cual se denomina Pichocollo perteneciente a los señores Flores Ccalli, Julian y Catacora Quispe, Remigia, inscrito con un área de 0.1444 Ha en la SUNARP partida electrónica **PE 11075428, legajo 15536 del año 2008, UC 28055.**

Procedemos a identificar uno de los vértices del predio rural las cuales son **coordenadas UTM, en el datum local PSAD56, Zona 19 Sur.**

ESTE = 420177.3494, NORTE = 8215703.9982, COTA = 0.0000

Segundo, analizamos matricialmente con el modelo de transformación de coordenadas, mediante el modelo Heigues.

Ecuación 19. Partiendo del modelo directo WGS 84 → PSAD 56

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{PSAD56} = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} + \lambda \begin{pmatrix} u_1 & v_1 & w_1 \\ u_2 & v_2 & w_2 \\ u_3 & v_3 & w_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{WGS84}$$

Ecuación 20. Su equivalente vectorial

$$\approx X_{56} = X_0 + \lambda AX_{84}$$

Despejando:

$$X_{84} = -\lambda^{-1}A^{-1}X_0 + \lambda^{-1}A^{-1}X_{56}$$

Se obtiene:

$$X_{84} = X_0^* + \lambda^* A^* X_{56}$$

Donde:

$$X_0^* = -\lambda^{-1}A^{-1}X_0, \quad \lambda^* = \lambda^{-1}, \quad A^* = A^{-1}$$

Ecuación 21. En forma matricial tenemos:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{84} = \begin{pmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{pmatrix} + m_{13} \begin{pmatrix} m_4 & m_5 & m_6 \\ m_7 & m_8 & m_9 \\ m_{10} & m_{11} & m_{12} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{56}$$

Donde:

- m_4, m_5, \dots, m_{12} : Constantes de rotación
- m_1, m_2, \dots, m_3 : Constantes de traslación
- m_{13} : Factor de escala
- X_{56}, Y_{56}, Z_{56} : Coordenadas cartesianas PSAD56
- X_{84}, Y_{84}, Z_{84} : Coordenadas cartesianas WGS84

La zona catastral minera en la cual se encuentra nuestro ámbito de estudio, es la ZONA 19-W-VI según el Anexo G.

Los valores de m_1, m_2, \dots, m_{13} son parámetros zonales de Heigues (Inversos) para transformar coordenadas del sistema PSAD56 al WGS84, los cuales se encuentran en el Anexo H.

Tercero, mediante el método de transformación Heigues y utilizando una aproximación de 15 decimales en los parámetros zonales, procedemos a realizar la transformación de coordenadas UTM del datum PSAD56 al WGS84, reemplazando en la fórmula matricial.



$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{84} = \begin{pmatrix} m_1 \\ m_2 \\ m_3 \end{pmatrix} + m_{13} \begin{pmatrix} m_4 & m_5 & m_6 \\ m_7 & m_8 & m_9 \\ m_{10} & m_{11} & m_{12} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{56}$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{84}$$

$$= \begin{pmatrix} -550.38003289315 \\ 744.78289842037 \\ -2247.13545568257 \end{pmatrix} + 0.999966900655603$$

$$* \begin{pmatrix} 1.00005155888355 & 0.00003992580685 & -0.00000675408375 \\ -0.00001571307809 & 0.99990036812245 & -0.00010648058916 \\ 0.0001418493694 & 0.00037242010785 & 1.00013243037933 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 420177.3494 \\ 8215703.9982 \\ 0.0000 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{84} = \begin{pmatrix} -550.38003289315 \\ 744.78289842037 \\ -2247.13545568257 \end{pmatrix}$$

$$+ \begin{pmatrix} 1.000018457832590 & 0.000039924485332 & -0.000006753860194 \\ -0.000015712557997 & 0.999867272075803 & -0.000106477064722 \\ 0.000141844674279 & 0.000372407780989 & 1.000099326651570 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 420152.2935 \\ 8215368.7773 \\ 0.0000 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{84} = \begin{pmatrix} -550.38003289315 \\ 744.78289842037 \\ -2247.13545568257 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 420513.11271694 \\ 8214606.94280153 \\ 3119.19201449375 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{84} = \begin{pmatrix} 419962.7327 \\ 8215351.7257 \\ 872.0566 \end{pmatrix}$$

Debido al empleo de 15 decimales sumamos con el error residual (rx, ry y rz) y obtenemos las coordenadas UTM del vértice en el datum WGS84:

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}_{84} = \begin{pmatrix} 419962.7327 \\ 8215351.7257 \\ 872.0566 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 26.7356 \\ -24.2482 \\ -872.2313 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 419989.4683 \\ 8215327.4780 \\ -0.1747 \end{pmatrix}$$

Cuadro 6. Datos de entrada y salida, método de transformación Heigues.

DATOS DE ENTRADA – SUNARP – DATUM PSAD 56		DATOS DE SALIDA – HEIGUES – DATUM WGS84	
UC	COORDENADAS UTM	UC	COORDENADAS UTM
28055	ESTE = 420177.3494	28055	ESTE = 419989.4683
	NORTE = 8215703.9982		NORTE = 8215327.4780
	COTA = 0.0000		COTA = -0.1747
	ZONA = 19 Sur		ZONA = 19 Sur

Fuente: Elaboración propia.

Cuarto, analizamos matemáticamente con el modelo de transformación molodensky que aplica el software ArcGIS 10.5. Para la conversión de coordenadas UTM a Geográficas, procedemos con las siguientes etapas, para todo el procedimiento se usará una aproximación de 15 decimales:

Cuadro 7. Parámetros de los elipsoides.

DATUM	PSAD 56	WGS84
Semieje mayor (a)	6378388.0000	6378137.0000
Semieje menor (b)	6356911.9461	6356752.3140
Radio curvatura elipse meridiana (c)	6399936.60810604	6399593.6260
Cuadrado segunda excentricidad (e ²)	0.006768170196574	0.006739497

Fuente: <https://epsg.org/crs/print/id>

4.A. Sobre la geometría del elipsoide:

Ecuación 22. Excentricidad: $e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$

$$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a} = \frac{\sqrt{6378388^2 - 6356911.9461^2}}{6378388}$$
$$= 0.081991889975116$$

Ecuación 23. 2da Excentricidad: $e' = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{b}$

$$e' = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{b} = \frac{\sqrt{6378388^2 - 6356911.9461^2}}{6356911.9461}$$
$$= 0.082268889603383$$

Aprovechamos para calcular también el cuadrado de la segunda excentricidad, pues nos hará falta en muchos pasos posteriores:

Ecuación 24. Cuadrado 2da Excentricidad:

$$e'^2 = 0.082268889603383^2 = 0.006768170196574$$

Seguimos con el radio polar de curvatura y el aplanamiento:

Ecuación 25. Radio Polar de Curvatura: $c = \frac{a^2}{b}$

$$c = \frac{a^2}{b} = \frac{6378388^2}{6356911.9461} = 6399936.60810604$$

Ecuación 26. Aplanamiento: $\alpha = \frac{a-b}{a}$

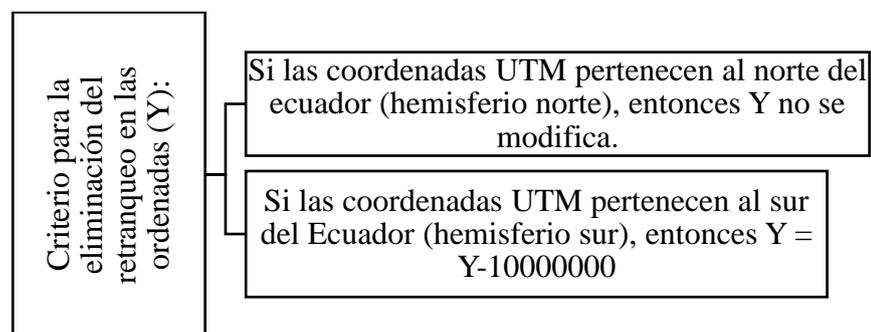
$$\alpha = \frac{a-b}{a} = \frac{6378388 - 6356911.9461}{6378388} = 0.003367003366681$$

4.B. Tratamiento previo de X e Y:

Empezamos eliminando el retranqueo del eje de las X, que se realiza en todos los casos:

$$X = X - 500000 \rightarrow X = 420177.3494 - 500000 = -79822.6506$$

Para las Y, la eliminación del retranqueo es selectiva y sólo se realiza en el caso de que estemos operando con coordenadas UTM correspondientes al hemisferio sur. Por tanto:



Como en el caso del procedimiento matemático las coordenadas se encuentran en el hemisferio norte.

$$Y = Y - 10\,000\,000 = 8215703.9982 - 10\,000\,000 = -1784296.0018$$

4.C. Cálculo del meridiano central del uso

$$\lambda_o = Huso * 6 - 183 = 19 * 6 - 183 = -69$$



4.D. Ecuaciones de Cotichia-Surace para el Problema Inverso (paso de UTM a Geográficas)

Cálculo de parámetros:

$$\varphi' = \frac{Y}{6366197724 * 0.9996}$$

$$\varphi' = \frac{-1784296.0018}{6366197724 * 0.9996} = -0.280388716026364$$

$$v = \frac{c}{(1 + e'^2 * \cos(\varphi')^2)^{0.5}} * 0.9996$$

$$v = \frac{6399936.60810604}{(1 + 0.006768170196574 * \cos(-0.280388716026364)^2)^{0.5}} * 0.9996 = 6377478.46917177$$

$$a = \frac{X}{v} = \frac{-79822.6506}{6377478.46917177} = -0.012516334000320$$

$$A_1 = \sin(2 * \varphi') = \sin(2 * -0.280388716026364) = -0.531844720610052$$

$$A_2 = A_1 * \cos(\varphi')^2 = -0.531844720610052 * \cos(-0.280388716026364)^2 = -0.491116555519619$$

$$J_2 = \varphi' + \frac{A_1}{2} = -0.280388716026364 + \frac{-0.531844720610052}{2} = -0.546311076331390$$

$$J_4 = \frac{3 * J_2 + A_2}{4} = \frac{(3 * -0.546311076331390) + -0.491116555519619}{4} = -0.532512446128447$$

$$J_6 = \frac{5 * J_4 + A_2 * \cos(\varphi')^2}{3}$$



$$J_6 = \frac{(5 * -0.532512446128447) + (-0.491116555519619 * \cos(-0.280388716026364)^2)}{3}$$

$$= -1.038689848462590$$

$$\alpha = \frac{3}{4} * e'^2 = \frac{3}{4} * 0.006768170196574 = 0.005076127647430$$

$$\beta = \frac{5}{3} * \alpha^2 = \frac{5}{3} * 0.005076127647430^2 = 0.000042945119822$$

$$\gamma = \frac{35}{27} * \alpha^3 = \frac{35}{27} * 0.005076127647430^3 = 0.000000169551597$$

$$B_0 = 0.9996 * c * (\varphi' - \alpha * J_2 + \beta * J_4 - \gamma * J_6)$$

$$B_0 = 0.9996 * 6399936.60810604 *$$

$$\begin{aligned} & (-0.280388716026364 - (0.003367003366681 * \\ & -0.546311076331390) + (0.000042945119822 * \\ & -0.532512446128447) - (0.000000169551597 * \\ & -1.038689848462590)) = -1776156.54245756 \end{aligned}$$

$$b = \frac{Y - B_0}{v} = \frac{-1784296.0018 - -1776156.54245756}{6377478.46917177}$$

$$= -0.001276281743919$$

$$\zeta = \frac{e'^2 * a^2}{2} * \cos(\varphi')^2$$

$$\zeta = \frac{0.006768170196574 * -0.012516334000320^2}{2}$$

$$* \cos(-0.280388716026364)^2 = 0.000000489548005$$

$$\xi = a * \left[1 - \frac{\zeta}{3} \right]$$



$$\xi = -0.012516334000320 * \left[1 - \frac{0.000000489548005}{3} \right]$$

$$= -0.012516331957871$$

$$\eta = b * (1 - \zeta) + \varphi'$$

$$\eta = -0.001276281743919 * (1 - 0.000000489548005)$$

$$+ -0.280388716026364 = -0.281664997145482$$

$$\sin h * \xi = \frac{e^{\xi} - e^{-\xi}}{2}; \text{ En este caso } e \text{ no es la excentricidad, sino } e$$

$$= 2.71828182845905 \text{ elevado a la potencia de } \xi \text{ y de}$$

$$- \xi$$

$$\sin h * \xi = \frac{2.7182818284590^{-0.012516331957871} - 2.7182818284590^{+0.012516331957871}}{2}$$

$$= -0.012516658758866$$

$$\Delta\lambda = \tan^{-1} \frac{\sin h * \xi}{\cos \eta}$$

$$\Delta\lambda = \tan^{-1} \left(\frac{-0.012516658758866}{\cos(-0.281664997145482)} \right) = -0.013029386795723$$

$$\tau = \tan^{-1}(\cos(\Delta\lambda) * \tan(\eta))$$

$$\tau = \tan^{-1}(\cos(-0.013029386795723) * \tan(-0.281664997145482))$$

$$= -0.281642333505303$$

4.E. Cálculo de coordenadas geodésicas en datum PSAD 56

La composición de la longitud es muy sencilla. El único cuidado que hay que poner es que la operación ha de ser realizada en grados decimales, por lo que delta lambda ha de ser dividida por Pi y multiplicada



por 180. Lambda sub cero ya está en grados decimales, por lo que no hace falta tocarla.

Ecuación 27. La longitud se obtiene de la forma:

$$\lambda = \Delta\lambda + \lambda_0 \rightarrow \lambda = \frac{-0.013029386795723}{\pi} * 180 + (-69) = -69.746528873038400$$

Ecuación 28. La composición de la latitud es un poco más complicada:

$$\varphi = \varphi' + \left[1 + e'^2 * \cos \varphi'^2 - \frac{3}{2} * e'^2 * \sin \varphi' * \cos \varphi' * (\tau - \varphi') \right] * (\tau - \varphi')$$

$$\varphi = -0.280388716026364$$

$$+ \left[1 + 0.006768170196574 * \cos(-0.280388716026364)^2 \right.$$

$$- \frac{3}{2} * 0.006768170196574 * \sin -0.280388716026364$$

$$* \cos -0.280388716026364$$

$$\left. * (-0.281642333505303 - -0.280388716026364) \right]$$

$$* (-0.281642333505303 - -0.280388716026364)$$

$$= -0.281650164208991$$

Ahora nos queda pasar a grados decimales la latitud, que la tenemos en radianes:

$$\text{Grados decimales; } \varphi = \frac{\text{radianes}}{\pi} * 180$$

$$\varphi = \frac{-0.281650164208991}{\pi} * 180 = -16.137365708341800$$

Hallamos los desplazamientos (dx, dy, dz):

$$\sin(\varphi) = \sin(-16.137365708341800) = -0.277941170867604$$



$$\sin(\varphi)^2 = \sin(-16.137365708341800)^2 = 0.077251294463254$$

$$\begin{aligned} e'^2 * \sin(\varphi)^2 &= 0.006768170196574 * 0.077251294463254 \\ &= 0.000522849908833 \end{aligned}$$

$$1 - e'^2 * \sin(\varphi)^2 = 1 - 0.000522849908833 = 0.999477150091167$$

$$\begin{aligned} \sqrt{1 - [e']^2 * [\sin(\varphi)]^2} &= \sqrt{0.999477150091167} \\ &= 0.999738540865144 \end{aligned}$$

Coordenadas cartesianas:

$$\cos(\varphi) = \cos(-16.137365708341800) = 0.960598097820699$$

$$\cos(\lambda) = \cos(-69.746528873038400) = 0.346173894507308$$

$$\sin(\varphi) = \sin(-16.137365708341800) = -0.277941170867604$$

$$\sin(\lambda) = \sin(-69.746528873038400) = -0.938170365531572$$

$$X = \frac{a}{\sqrt{(1 - [e']^2 * [\sin(\varphi)]^2)}} * \cos(\varphi) * \cos(\lambda)$$

$$\begin{aligned} X &= \frac{6378388}{0.999477150091167} * 0.960598097820699 \\ &\quad * 0.346173894507308 = 2121581.7542 \end{aligned}$$

$$Y = \frac{a}{\sqrt{(1 - [e']^2 * [\sin(\varphi)]^2)}} * \cos(\varphi) * \sin(\lambda)$$

$$\begin{aligned} Y &= \frac{6378388}{0.999477150091167} * 0.960598097820699 \\ &\quad * 0.346173894507308 = -5749726.2543 \end{aligned}$$

$$Z = \frac{a}{\sqrt{(1 - [e']^2 * [\sin(\varphi)]^2)}} * (1 - e'^2) * \sin(\varphi)$$



$$Z = \frac{6378388}{0.999477150091167} * (1 - 0.006768170196574) \\ * -0.277941170867604 = -1761355.9940$$

4.F. Cálculo de coordenadas geodésicas en datum WGS84:

Ingrese el semieje mayor a):	6378137.0000
Ingrese el semieje menor (b):	6356752.3142
Coordenada x:	2121581.7542
Coordenada y:	-5749726.2543
Coordenada z:	-1761355.9940
	0.00673949675
Segunda excentricidad:	6587
	0.00669437999
Excentricidad:	0141
	0.00335281066
F=	4747

$$\frac{Y}{X} = \frac{-5749726.2543}{2121581.7542} = -2.710398426919930$$

$$\lambda = \tan^{-1}\left(\frac{Y}{X}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{-5749726.2543}{2121581.7542}\right) = -1.217340774183430$$

Convertimos la longitud de radianes a grados decimales

$$\lambda = -1.217340774183430 * \frac{180}{\pi} = -69.748488589898900$$

$$P = X^2 + Y^2 = 2121581.7542^2 + (-5749726.2543)^2 \\ = 6128395.12575718$$

$$r = \sqrt{P^2 + Z^2} = \sqrt{6128395.12575718^2 + (-1761355.9940)^2} \\ = 6376592.07070653$$

$$1 - F = 1 - 0.003352810664747 = 0.996647189335253$$



$$\frac{e * a_{WGS84}}{r} = \frac{0.006694379990141 * 6378137}{6376592.07070653} = 0.006696001913519$$

$$(1 - F) + \left(\frac{e * a_{WGS84}}{r}\right) = 0.996647189335253 + 0.006696001913519$$

$$= 1.003343191248770$$

$$\frac{Z}{P} = \frac{-1761355.9940}{6128395.12575718} = -0.287470366691393$$

$$\frac{Z}{P} * \left((1 - F) + \left(\frac{e * a_{WGS84}}{r}\right) \right) = -0.287470366691393 * 1.003343191248770$$

$$= -0.288431435105597$$

$$u = \tan^{-1}(-0.288431435105597) = -0.280809933522877$$

$$\sin(u)^3 = \sin(-0.280809933522877)^3 = -0.021284781196905$$

$$\cos(u)^3 = \cos(-0.280809933522877)^3 = 0.887036350811357$$

$$(Z * (1 - F)) + (e * a * \sin(u)^3) = (-1761355.9940 * 1.003343191248770) + (0.006694379990141 * 6378137 * -0.021284781196905) = -1756734.05083434$$

$$(1 - F) * (P - (e * a * \cos(u)^3)) =$$

$$(1.003343191248770) * (6128395.12575718 - (0.006694379990141 * 6378137 * -0.021284781196905)) = 6070100.37508673$$

$$\frac{(Z * (1 - F)) + (e * a * \sin(u)^3)}{(1 - F) * (P - (e * a * \cos(u)^3))} = \frac{-1756734.05083434}{6070100.37508673}$$

$$= -0.289407743246624$$

$$\varphi = \tan^{-1} \left(\frac{(Z * (1 - F)) + (e * a * \sin(u)^3)}{(1 - F) * (P - (e * a * \cos(u)^3))} \right) = \tan^{-1}(-0.289407743246624)$$

$$= -0.281711023548872$$



Convertimos la latitud en grados sexagesimales:

$$\varphi = -0.281711023548872 * \frac{180}{\pi} = -16.140852691660900$$

Cuadro 8. Resumen del cálculo de coordenadas geográficas a UTM

	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	ORIENTACIÓN
LONGITUD(λ)	69	44	54.55892	W
LATITUD(φ)	16	8	27.06968	S
Eje Mayor(a)	6378137.0000			
Eje menor (b)	6356752.3142			
1. CALCULOS PREVIOS				
e=	0.081819190928906			
e' =	0.082094438036854		(e') ² =	0.006739496756587
C=	6399593.62580398			
α =	0.003352810671831			
2. CONVERTIR RADIANES				
LONGITUD(λ)	1.217340774183430			REGLAS CORREGIR
LATITUD(φ)	-0.281711023548872			-0.281711023548872
HUSO=	19			
λ_v =	-69	GRADOS		
$\Delta\lambda$ =	-0.013063590307345			
3. CALCULO ECUACIONES COTTICCHIA-SURACE				
A=	-0.012548282085323			
E=	-0.012548940762473			
n=	-0.000022787748665			
V=	6377235.644563450			
E' =	0.000000489643236			
A1=	-0.534082428955749			
A2=	-0.492806511877252			
J2=	-0.548752238026746			
J4=	-0.534765806489372			
J6=	-1.042849862256430			
α =	0.005054622567440			
β =	0.000042582015499			
γ =	0.000000167405791			
$\beta\phi$ =	784515.8094883800			
Erx=	+8.447648			
Ery=	-1.98407			
4. CALCULO FINAL DE COORDENADAS				
X=	419980.8822			
Y=	8215336.8840			

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 9. Datos de entrada y salida, método de transformación Molodensky.

DATOS DE ENTRADA – SUNARP – DATUM PSAD 56		DATOS DE SALIDA – MOLODENSKY – DATUM WGS84	
UC	COORDENADAS UTM	UC	COORDENADAS UTM
28055	ESTE = 420177.3494	28055	ESTE = 419980.8822
	NORTE = 8215703.9982		NORTE = 8215336.8840
	COTA = 0.0000		COTA = 0.0000
	ZONA = 19 Sur		ZONA = 19 Sur

Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. Método de transformación Heighes establecidos por el INGEMMET

Primero, para este proceso tenemos que contar con la base grafica del catastro rural del lugar Pichocollo, se tiene que descargar una plantilla Excel del portal GEOCATMIN 3.0, para poder introducir las coordenadas UTM, de los 25 predios rurales, también se indica que la transformación de coordenadas del sistema PSAD56 al sistema WGS84, se realiza en los vértices de cada predio para posteriormente reconstruir a partir de las coordenadas UTM el predio y recalcular su área y perímetro.

Cuadro 10. Cuadro de coordenadas UTM, datum PSAD56, zona 19L - Origen estación total, predio de menor área.

Vert.	Código	Este	Norte	Vert.	Código	Este	Norte
1	UC28055	420177.3494	8215703.9980	10	UC28055	420316.3084	8215701.2490
2	UC28055	420176.0465	8215705.8580	11	UC28055	420318.0731	8215694.3500
3	UC28055	420174.9992	8215708.0270	12	UC28055	420177.1681	8215694.4400
4	UC28055	420174.9748	8215708.2180	13	UC28055	420177.1267	8215694.8700
5	UC28055	420192.7940	8215707.3380	14	UC28055	420176.3680	8215696.5900
6	UC28055	420217.1357	8215706.1380	15	UC28055	420176.5827	8215699.2190
7	UC28055	420242.1620	8215704.9080	16	UC28055	420177.5307	8215701.6690
8	UC28055	420266.8827	8215703.6880	17	UC28055	420177.3494	8215703.9980
9	UC28055	420291.3481	8215702.4780				

Fuente: Elaboración Propia

Segundo: Debemos ingresar a la página web del INGEMMET, aplicativo web GEOCATMIN versión 3.0, página web:

<https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/> y proceder a cargar el archivo Excel en formato csv de las coordenadas UTM. En el mismo aplicativo se le tiene que asignar el sistema de coordenadas a las cuales queremos transformar, y elegir la zona a la cual pertenece.

Transformar Coordenadas

Vértices de los Derechos Mineros

PSAD 56 > WGS 84 Elegir Zona UTM: 17 18 19
 WGS 84 > PSAD 56

Nun	Codigo	Vertice	Este	Norte	Este Trasf.	Norte Trasf.	Mensaj
1	UC28055	1	420.177,35	8.215.704	419.989,49	8.215.327,41	19VV
2	UC28055	2	420.176,05	8.215.705,86	419.988,19	8.215.329,27	19VV
3	UC28055	3	420.175	8.215.708,03	419.987,14	8.215.331,44	19VV
4	UC28055	4	420.174,97	8.215.708,22	419.987,12	8.215.331,63	19VV
5	UC28055	5	420.192,79	8.215.707,34	420.004,94	8.215.330,75	19VV
6	UC28055	6	420.217,14	8.215.706,14	420.029,28	8.215.329,55	19VV
7	UC28055	7	420.242,16	8.215.704,91	420.054,3	8.215.328,32	19VV
8	UC28055	8	420.266,88	8.215.703,69	420.079,02	8.215.327,1	19VV
9	UC28055	9	420.291,35	8.215.702,48	420.103,49	8.215.325,89	19VV
10	UC28055	10	420.316,31	8.215.701,25	420.128,45	8.215.324,66	19VV

Trasformar

Grafica vértices transformados

Figura 15. Subimos al GEOCATMIN, la cual realiza la transformación bajo los parámetros calculamos mediante el modelo HEIGUES

Fuente: Elaboración Propia

Tercero: Procedemos a descargar las coordenadas UTM en el datum WGS 84, de la zona 19 K, en formato csv. Los cuales podemos procesar en cualquier software, en este caso estudio nosotros procedemos a procesar nuestros datos en el software ArcGIS 10.5, realizando las poligonales a partir del reporte de coordenadas UTM.

Cuadro 11. Coordenadas UTM, datum WGS84, procesados por el aplicativo web GEOCATMIN versión 3.0, predio de menor área

Vert.	Código	Este Transf.	Norte Trasnf.	Vert.	Código	Este Transf.	Norte Transf.
1	UC28055	419989.4900	8215327.4100	10	UC28055	420128.4500	8215324.6600
2	UC28055	419988.1900	8215329.2700	11	UC28055	420130.2100	8215317.7700
3	UC28055	419987.1400	8215331.4400	12	UC28055	419989.3100	8215317.8500
4	UC28055	419987.1200	8215331.6300	13	UC28055	419989.2700	8215318.2800
5	UC28055	420004.9400	8215330.7500	14	UC28055	419988.5100	8215320.0000
6	UC28055	420029.2800	8215329.5500	15	UC28055	419988.7300	8215322.6300
7	UC28055	420054.3000	8215328.3200	16	UC28055	419989.6700	8215325.0800
8	UC28055	420079.0200	8215327.1000	17	UC28055	419989.4900	8215327.4100
9	UC28055	420103.4900	8215325.8900				

Fuente: Elaboración Propia

Mediante, la extensión GeoWizards 11.3. que es una extensión del software ArcGIS 10.5, procedemos a reconstruir los polígonos de los predios a partir de los vértices que fueron transformados al datum WGS84, mediante el método de transformación Heigues.

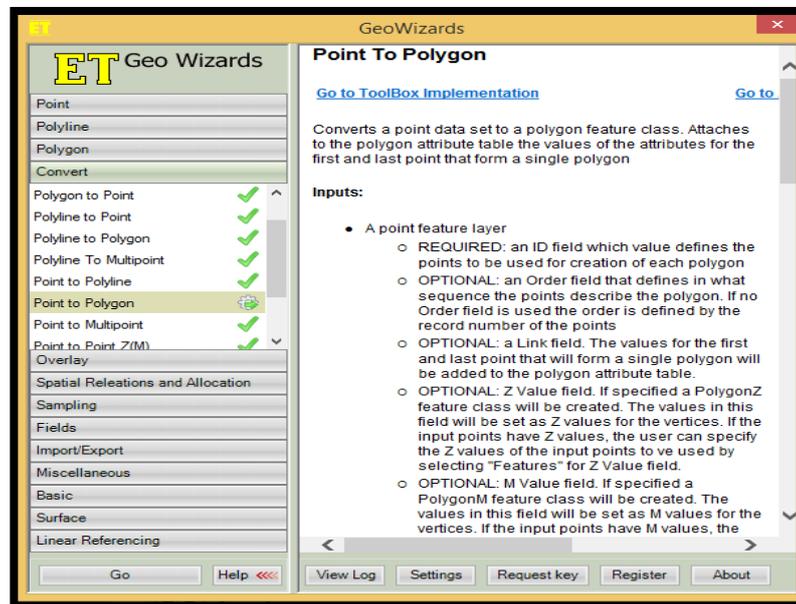


Figura 16. Realizamos la conversión de puntos a polígono mediante un ID que se asigna cada predio, mediante complemento GeoWizards 11.3

Fuente: Elaboración Propia

Cuarto: Finalmente mediante el método cartesiano calculamos las áreas y perímetros de cada uno de los predios materia de estudio.

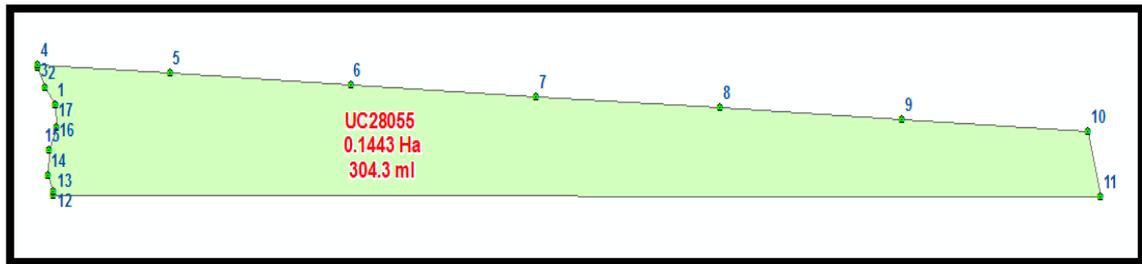


Figura 17. Reconstrucción del predio de menor área, UC28055 a partir de los vértices que fueron transformados al Datum WGS84 – Método de transformación Heigues.

Fuente: Elaboración Propia

3.4.5. Método de transformación Molodensky que utiliza el software ArcGIS 10.5

Primero: Para este proceso tenemos que contar con la base grafica del catastro rural del lugar Pichocollo, en formato shapefile la cual puede ser polígonos o puntos, para este caso se trabajara con las coordenadas UTM de los vértices de los predios que fueron inscritos en el datum PSAD56, en la SUNARP y su origen tal cual indica en el certificado de información catastral es estación total ver Cuadro 9.

Segundo: Se tiene que proceder a la transformación de coordenadas por el método Molodensky que utiliza el software ArcGIS 10.5.

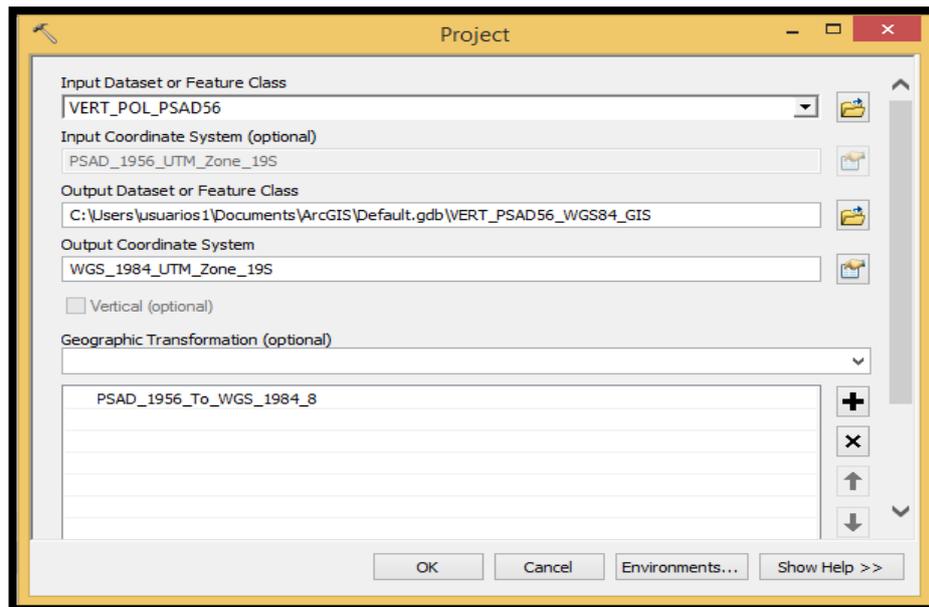


Figura 18. Visualizamos nuestros polígonos en el sistema de coordenadas UTM, datum WGS 84, Zona 19L, realizado por la transformación Molodensky

Fuente: Elaboración Propia.

Tercero: Obtenemos el catastro rural del lugar Pichacollo en el sistema de coordenadas UTM, WGS 84, 19L, las cuales fueron convertidos mediante el procedimiento del software ArcGIS 10.5 PSAD_1956_TO_WGS_1984_8, que emplea bajo el modelo Molodensky que se afirma en distintas investigaciones realizadas sobre el proceso metodológico de conversión de coordenadas UTM, lo cual también justifica el INRA del estado plurinacional de Bolivia en su manual de actualización y levantamiento catastral.

Cuadro 12. Coordenadas UTM, datum WGS84, procesados por el software ArcGIS 10.5, predio de menor área

Vert.	Código	Este Transf.	Norte Transf.	Vert.	Código	Este Transf.	Norte Transf.
1	28055	419980.8822	8215336.8835	10	28055	420119.8392	8215334.1343
2	28055	419979.5794	8215338.7433	11	28055	420121.6038	8215327.2359
3	28055	419978.5321	8215340.9126	12	28055	419980.7010	8215327.3258
4	28055	419978.5077	8215341.1028	13	28055	419980.6596	8215327.7555
5	28055	419996.3266	8215340.2230	14	28055	419979.9009	8215329.4753
6	28055	420020.6679	8215339.0230	15	28055	419980.1156	8215332.1046
7	28055	420045.6939	8215337.7935	16	28055	419981.0635	8215334.5543
8	28055	420070.4142	8215336.5738	17	28055	419980.8822	8215336.8835
9	28055	420094.8792	8215335.3638				

Fuente: Elaboración Propia.

Cuarto: Finalmente procedemos a realizar los cálculos dimensionales de cada predio, mediante el método cartesiano calculamos las áreas y perímetros de cada uno de los polígonos, reconstruyéndolo a partir de sus vértices transformados al datum WGS84, mediante el método de transformación Molodensky que utiliza el software ArcGIS 10.5.

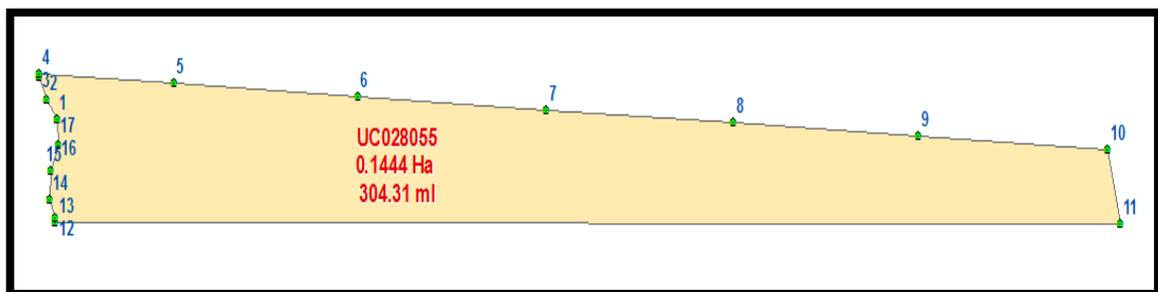


Figura 19. Reconstrucción del predio de menor área, UC28055 a partir de los vértices que fueron transformados al Datum WGS84 – Método de transformación Molodensky.

Fuente: Elaboración Propia

3.5. SIGUIENDO LOS PROCEDIMIENTOS MENCIONADOS EN EL ITEM 3.4, SE OBTIENEN LOS RESULTADOS DESCRIPTIVOS POR OBJETIVOS

3.5.1. Para el objetivo general

Esta sección se encuentra dirigida por el objetivo general, en el cual se plantea: Transformar las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema



WGS84 por el método de transformación Heigues y Molodensky en predios rurales inscritos en la SUNARP, lugar Pichocollo, Acora - 2020. Para el desarrollo de este presente objetivo se tuvo que obtener el archivo digital y los certificados de información catastral que fueron inscritos en la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos, se extrajo las coordenadas de los vértices de cada predio rural en el sistema PSAD56 para convertirlo mediante el método de transformación Heigues y Molodensky al sistema WGS84, los resultados se muestran en el Anexo A.

El cuadro del Anexo A muestra el valor de los vértices que conforman los 25 predios transformados al sistema WGS84, mediante el método de transformación molodensky y heigues que emplean el software ArcGIS 10.5 y el aplicativo web GEOCATMIN 3.0, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP, lugar Pichocollo, Acora – 2020.

3.5.2. Para el objetivo específico 1

Esta sección se encuentra dirigida por el objetivo específico 1, en el cual se plantea: Determinar la diferencia de áreas en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, lugar Pichocollo, Acora – 2020. Para el desarrollo de este presente objetivo se tuvo que reconstruir cada polígono a partir de las coordenadas UTM de vértices de los predios rurales transformadas al sistema WGS84 mediante el método Heigues y Molodensky, luego se procede a calcular su área de cada predio, los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Datos de cálculo y diferencia de áreas de los predios rurales, transformados del sistema PSAD56 al sistema WGS84, mediante el método de transformación Heigues y Molodensky

Nro	Código de predio UC	SUNARP AREA_Ha	Heigues AREA_Ha	Molodensky AREA_Ha	Dif. Áreas SUNARP - Heigues (m2)	Dif. Áreas SUNARP - Molodensky (m2)
1	028055	0.1444	0.1443	0.1444	1.2200	0.1400
2	028100	0.2305	0.2303	0.2304	1.5200	0.5500
3	028027	0.5092	0.5090	0.5091	2.3700	0.6400
4	028006	0.6405	0.6405	0.6405	0.2300	0.3700
5	028009	0.6986	0.6986	0.6986	0.1100	0.1200
6	028005	0.7144	0.7144	0.7144	0.0500	0.0700
7	028022	0.8579	0.8579	0.8579	0.1300	0.3200
8	028004	0.9186	0.9186	0.9186	0.3100	0.0200
9	028008	0.9316	0.9314	0.9316	1.5500	0.0100
10	028007	1.0630	1.0630	1.0629	0.2100	0.6500
11	028002	1.1888	1.1889	1.1887	0.9000	0.5900
12	028001	1.2280	1.2280	1.2279	0.1700	0.5300
13	028003	1.3037	1.3037	1.3036	0.0100	0.8700
14	028010	1.3966	1.3965	1.3966	0.5200	0.0400
15	028000	1.4502	1.4501	1.4502	1.2100	0.4400
16	028011	2.4557	2.4558	2.4556	0.6400	1.1700
17	028251	6.4219	6.4220	6.4218	1.2300	1.3600
18	028252	6.4224	6.4219	6.4222	5.1100	2.1000
19	028254	6.4224	6.4226	6.4222	2.4100	1.5400
20	028253	6.4226	6.4227	6.4224	1.3100	1.5600
21	028249	7.8492	7.8486	7.8490	5.9400	2.4000
22	028248	7.8497	7.8498	7.8495	1.0600	2.3600
23	028250	7.8499	7.8498	7.8496	1.0400	2.7400
24	028246	23.5486	23.5481	23.5479	5.0300	6.7300
25	028247	23.5489	23.5488	23.5482	1.1500	6.5700

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 13 muestra el valor de 25 áreas de los predios transformados al sistema WGS84, mediante el método de transformación molodensky y heigues que emplean el software ArcGIS10.5 y el aplicativo web GEOCATMIN versión 3.0.

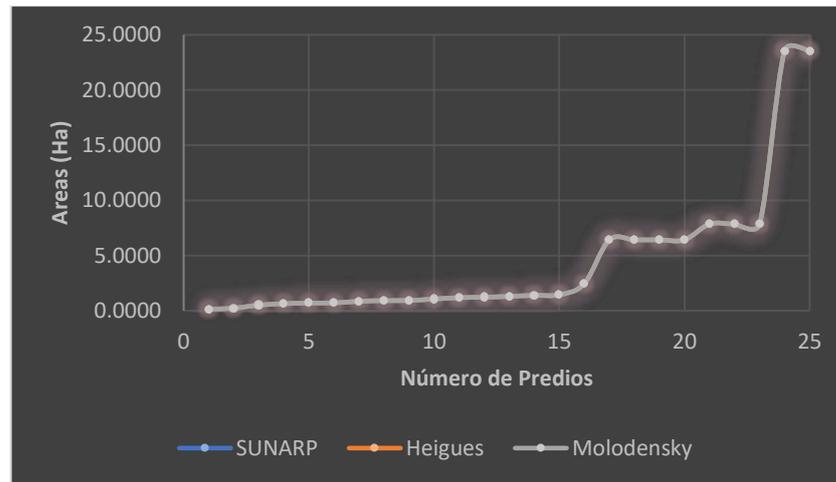


Figura 20. Comparación de áreas, predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP

Fuente: Elaboración propia.

La figura muestra el valor de las áreas de los 25 predios inscritos en la SUNARP, así como los valores que fueron calculados a partir de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP, lugar Pichocollo, Acora, en dicho grafico se aprecia que probablemente no existe una diferencia significativa.

Para mostrar que no existe diferencia significativa entre las áreas de los predios, se calculó la diferencia expresada en valor relativo calculado de la diferencia de áreas inscritos en la SUNARP y calculadas en la presente investigación, los resultados se muestran en el siguiente gráfico:

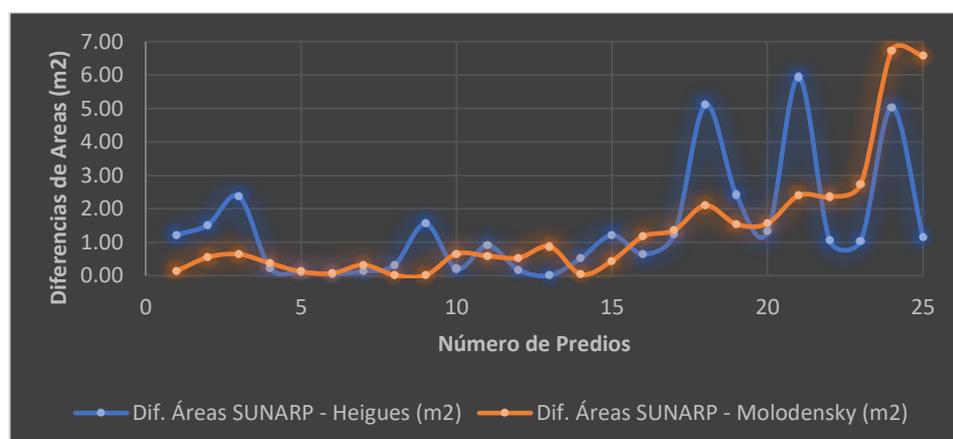


Figura 21. Diferencia de áreas, predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP

Fuente: Elaboración propia.

La figura muestra la diferencia de áreas, expresada en el valor absoluto de la resta entre áreas consideradas en la SUNARP y las obtenidas bajo el método de transformación y los procedimientos establecidos de cálculo de área. En ello se observa una diferencia considerable respecto al valor cero, y para mayor detalle se realizó una recategorización para las diferencias entre áreas, resultando lo siguiente:

Cuadro 14. Categorías de la diferencia de áreas de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP

GRUPOS	Categorías (m2)	Áreas - Heigues		Áreas - Molodensky	
		Nro. de diferencias	Porcentaje (%)	Nro. de diferencias	Porcentaje (%)
Menores a 1 Ha	[0.00 - 1.00>	5	20.00%	9	36.00%
	[1.00 - 2.00>	3	12.00%	0	0.00%
	[2.00 - 3.00>	1	4.00%	0	0.00%
	[3.00 a más>	0	0.00%	0	0.00%
de 1 Ha a 5 Ha	[0.00 - 1.00>	6	24.00%	6	24.00%
	[1.00 - 2.00>	1	4.00%	1	4.00%
	[2.00 - 3.00>	0	0.00%	0	0.00%
	[3.00 a más>	0	0.00%	0	0.00%
Mayores a 5 Ha	[0.00 - 1.00>	0	0.00%	0	0.00%
	[1.00 - 2.00>	5	20.00%	3	12.00%
	[2.00 - 3.00>	1	4.00%	4	16.00%
	[3.00 a más>	3	12.00%	2	8.00%
TOTAL		25	100.00%	25	100.00%

Fuente: Elaboración Propia.

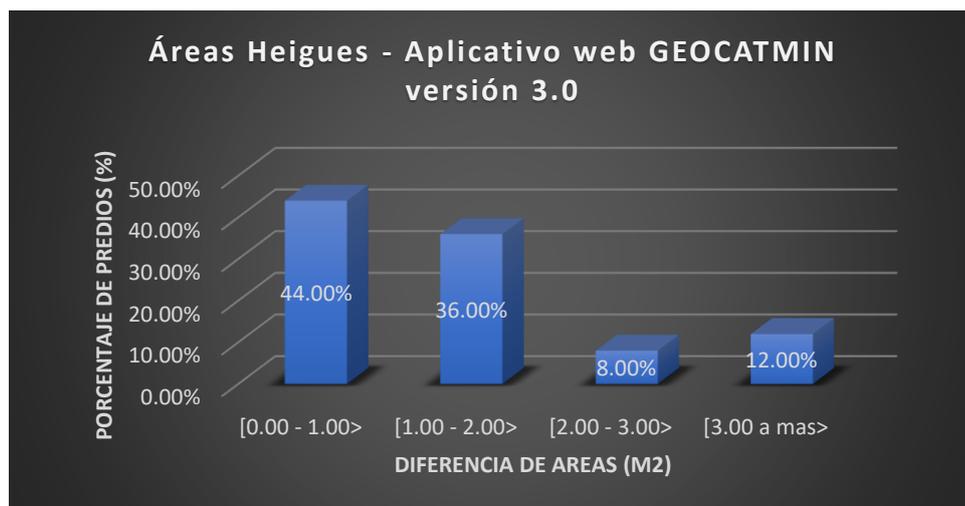


Figura 22. Porcentaje en categorías de la diferencia entre áreas Heigues de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 14 y figura 22 presenta cuatro categorías de las diferencias de áreas que fueron calculadas a partir de los vértices de predios que fueron transformados por el método de transformación Heigues en el aplicativo web GEOCATMIN versión 3.0, se observa claramente que el 44.00% de las diferencias entre áreas expresan valores que se hallan entre 0.00 – 1.00 m², también se tiene que un 36.00% de las diferencias de áreas se encuentran entre 1.00 – 2.00 m², un 8.00% se encuentra entre 2.00 – 3.00 m² y un 12.00% de las diferencias expresan valores que se hallan entre valores mayores a 3.00 m².

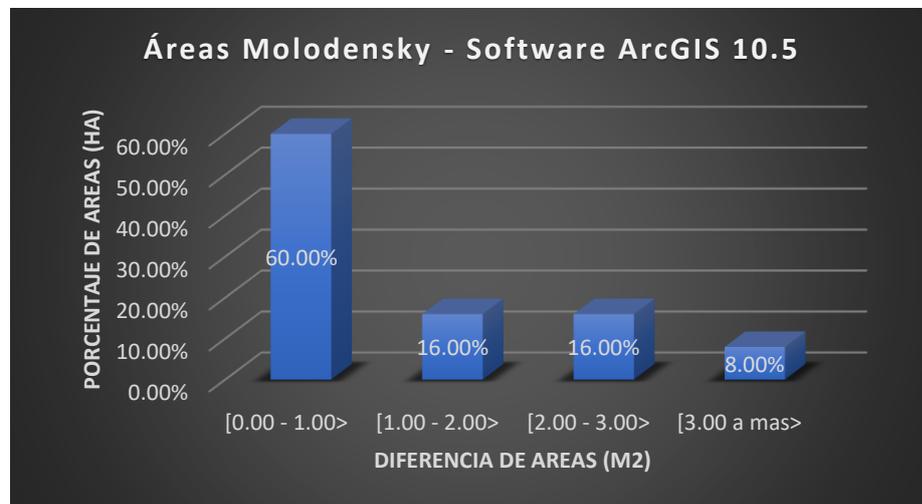


Figura 23. Porcentaje en categorías de la diferencia entre áreas Molodensky de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 14 y figura 23 presenta cuatro categorías de las diferencias de áreas que fueron calculadas a partir de los vértices de predios que fueron transformados por el método de transformación Molodensky que utiliza el software ArcGIS 10.5, se observa claramente que el 60.00% de las diferencias entre áreas expresan valores que se hallan entre 0.00 – 1.00 m², también se tiene que un 16.00% de las diferencias de áreas se encuentran entre 1.00 – 2.00 m², un 16.00% se encuentra entre 2.00 – 3.00 m² y un 8.00% de las diferencias expresan valores que se hallan entre valores mayores a 3.00 m².

Todo ello exige realizar una prueba de hipótesis, con la finalidad de verificar las diferencias entre áreas de los predios lo cual se presenta en el capítulo IV.

3.5.3. Para el objetivo específico 2.

Esta sección se encuentra dirigida por el objetivo específico 2, en el cual se plantea: Determinar la diferencia de perímetros en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, lugar Pichocollo, Acora - 2020. Para el desarrollo de este presente objetivo se tuvo que reconstruir cada polígono a partir de las coordenadas UTM de vértices de los predios rurales transformadas al sistema WGS84 mediante el método Heigues y Molodensky, luego se procede a calcular su perímetro de cada predio, los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 15. Datos de cálculo y diferencia de perímetros de los predios rurales transformados del sistema PSAD56 al sistema WGS84, mediante el método de transformación Heigues y Molodensky

Nro.	Código predio UC	SUNARP Perímetro ml	Heigues Perímetro ml	Molodensky Perímetro ml	Dif. Perímetros SUNARP - Heigues (cm)	Dif. Perímetros SUNARP - Molodensky (cm)
1	028055	304.32	304.29	304.31	3.34	0.96
2	028100	359.03	359.03	359.03	0.43	0.13
3	028027	618.21	618.20	618.20	0.56	1.08
4	028006	605.27	605.27	605.26	0.17	0.60
5	028009	606.92	606.93	606.91	0.87	0.54
6	028005	600.39	600.39	600.39	0.29	0.46
7	028022	455.20	455.19	455.19	0.51	0.91
8	028004	799.88	799.87	799.86	1.32	1.55
9	028008	800.54	800.52	800.53	1.82	1.34
10	028007	810.52	810.51	810.51	1.17	1.31
11	028002	1300.00	1299.99	1299.98	0.92	1.63
12	028001	1288.95	1288.94	1288.93	0.90	1.78
13	028003	1306.13	1306.10	1306.11	2.58	2.43
14	028010	603.05	603.06	603.05	0.99	0.48
15	028000	1285.60	1285.59	1285.58	0.60	2.10
16	028011	873.15	873.16	873.14	1.06	0.89
17	028251	2460.40	2460.39	2460.36	1.06	3.88
18	028252	2360.01	2360.01	2359.98	0.27	3.32

19	028254	2024.33	2024.33	2024.30	0.33	2.89
20	028253	2159.75	2159.75	2159.72	0.44	3.10
21	028249	2418.74	2418.73	2418.71	0.63	3.27
22	028248	2436.37	2436.37	2436.34	0.36	3.39
23	028250	2454.43	2454.43	2454.40	0.28	3.46
24	028246	2939.75	2939.73	2939.71	1.76	3.91
25	028247	2839.37	2839.36	2839.33	1.13	4.37

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 15 muestra el valor de 25 perímetros de los predios transformados al sistema WGS84, mediante el método de transformación molodensky y heigues que emplean el software ArcGIS10.5 y el aplicativo web GEOCATMIN versión 3.0.

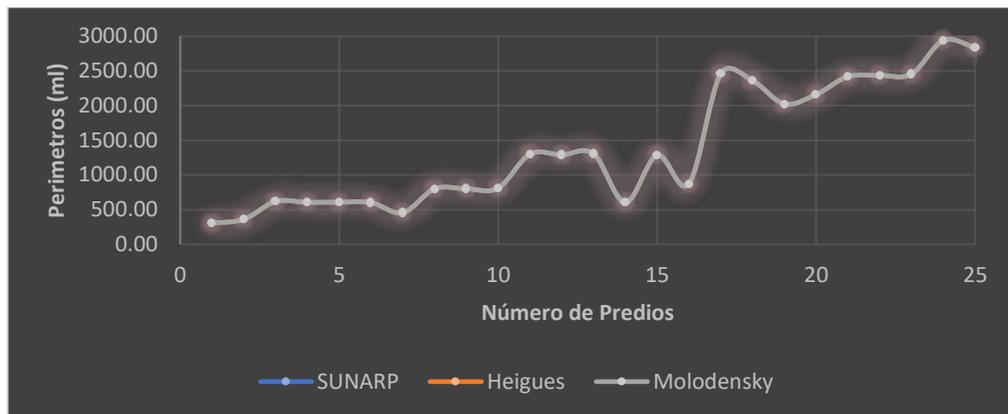


Figura 24. Comparación de perímetros, predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP

Fuente: Elaboración propia

La figura muestra el valor de las áreas de los 25 predios inscritos en la SUNARP, así como los valores que fueron calculados a partir de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP, lugar Pichocollo, Acora, en dicho gráfico se aprecia que probablemente no existe una diferencia significativa.

Para mostrar que probablemente no existe diferencia significativa entre los perímetros de los predios, se calculó la diferencia expresada en valor relativo calculado de la diferencia de perímetros inscritos en la SUNARP y calculadas en la presente investigación, los resultados se muestran en el siguiente gráfico:

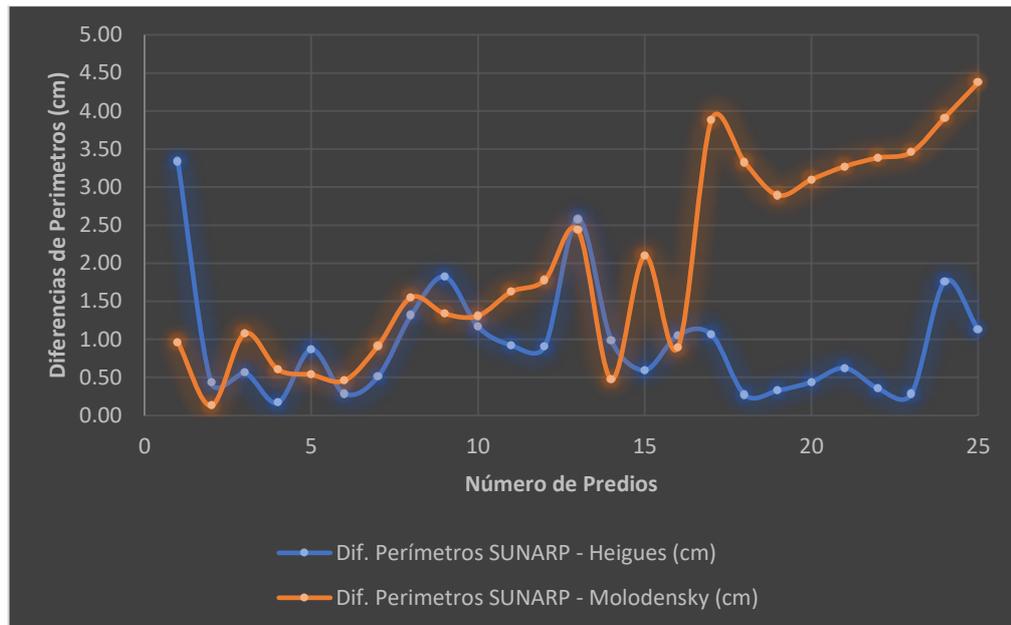


Figura 25. Diferencia de perímetros, predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP

Fuente: Elaboración propia.

La figura muestra la diferencia de perímetros, expresada en el valor absoluto de la resta entre áreas consideradas en la SUNARP y las obtenidas bajo los procedimientos del método de transformación y los establecidos de cálculo de área. En ello se observa una diferencia considerable respecto al valor cero, y para mayor detalle se realizó una recategorización para las diferencias entre áreas, resultando lo siguiente:

Cuadro 16. Categorías de la diferencia de perímetros transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP

GRUPOS	Categorías (cm)	Perímetros - Heigues		Perímetros - Molodensky	
		Nro. de diferencias	Porcentaje (%)	Nro. de diferencias	Porcentaje (%)
Menores a 1 Ha	[0.00 - 1.00>	6	24.00%	6	24.00%
	[1.00 - 2.00>	2	8.00%	3	12.00%
	[2.00 - 3.00>	0	0.00%	0	0.00%
	[3.00 a más>	1	4.00%	0	0.00%
de 1 Ha a 5 Ha	[0.00 - 1.00>	4	16.00%	2	8.00%
	[1.00 - 2.00>	2	8.00%	3	12.00%
	[2.00 - 3.00>	1	4.00%	2	8.00%
	[3.00 a más>	0	0.00%	0	0.00%

Mayores a 5 Ha	[0.00 - 1.00>	6	24.00%	0	0.00%
	[1.00 - 2.00>	3	12.00%	0	0.00%
	[2.00 - 3.00>	0	0.00%	1	4.00%
	[3.00 a más>	0	0.00%	8	32.00%
TOTAL		25	100.00%	25	100.00%

Fuente: Elaboración Propia.

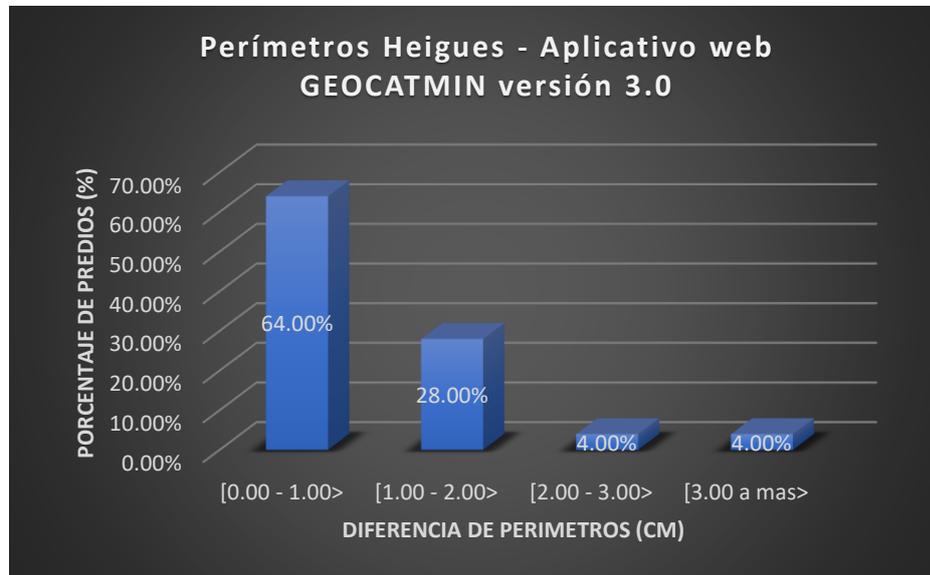


Figura 26. Porcentaje en categorías de la diferencia entre perímetros Heigues de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP. **Fuente:** Elaboración propia.

El cuadro 16 y figura 26 presenta cuatro categorías de las diferencias de perímetros que fueron calculadas a partir de los vértices de predios que fueron transformados por el método de transformación Heigues en el aplicativo web GEOCATMIN versión 3.0, se observa claramente que el 64.00% de las diferencias entre perímetros expresan valores que se hallan entre 0.00 a 1.00 cm, también se tiene que un 28.00% de las diferencias de áreas se encuentran entre 1.00 a 2.00 cm, un 4.00% de las diferencias se encuentran entre 2.00 a 3.00 cm y un 4.00% de las diferencias expresan valores que se hallan entre valores mayores a 3.00 cm.

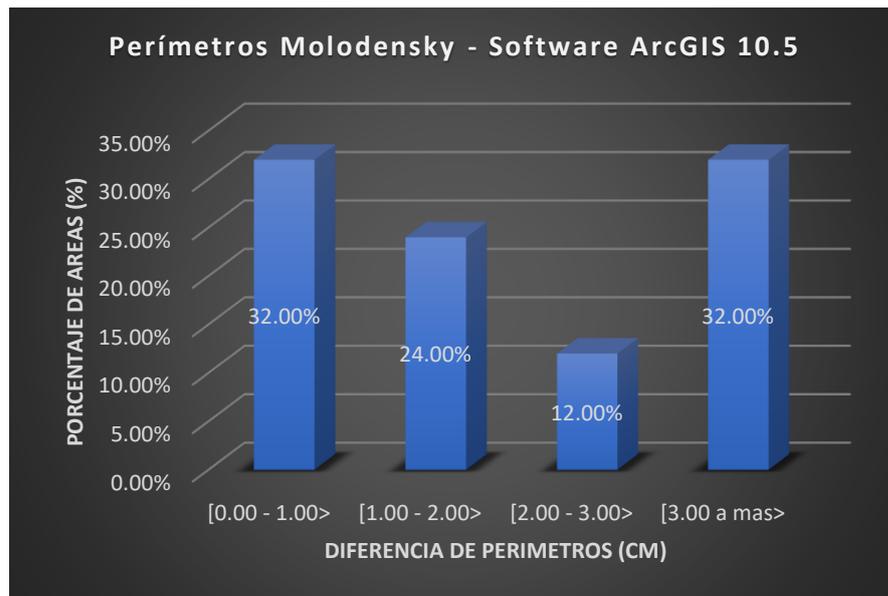


Figura 27. Porcentaje en categorías de la diferencia entre perímetros Molodensky de predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP.

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 19 y figura 27 presenta cuatro categorías de las diferencias de perímetros que fueron calculadas a partir de los vértices de predios que fueron transformados por el método de transformación Molodensky que utiliza el software ArcGIS 10.5, se observa claramente que el 32.00% de las diferencias entre perímetros expresan valores que se hallan entre 0.00 a 1.00 cm, el 24.00% de las diferencias de perímetros se encuentran entre 1.00 a 2.00 cm, el 12.00% de las diferencias de perímetros se encuentran entre 2.00 a 3.00 cm y un 32.00% de las diferencias se expresan en valores que se hallan entre valores mayores a 3.00 cm.

Todo ello exige realizar una prueba de hipótesis, con la finalidad de verificar la significancia de las diferencias entre perímetros de los predios, lo cual se presenta en el capítulo IV.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN Y ESTADÍSTICA

En el tipo de investigación que se emplea es la investigación transversal con pruebas paramétricas, con significancia de 95% de probabilidad, en la Transformación de las coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema WGS84 por el método de transformación Heigues y Molodensky en predios rurales inscritos en la SUNARP, lugar Pichocollo Acora, con análisis de medias T de Student Muestras Independientes.

4.1.1. Hipótesis estadística

$H_0 = \mu_1 - \mu_2 = 0$, cuando los residuos son iguales a 0 la hipótesis en nula

$H_1 = \mu_1 - \mu_2 \neq 0$, cuando los residuos son menores a 1 la hipótesis es alterna

4.1.2. Análisis estadístico.

Para la verificación de los objetivos propuestos se ha establecido una comparación de medias de dos poblaciones normales independientes de varianzas desconocidas con contraste bilateral o de dos colas.

El estadígrafo de prueba corresponde a la siguiente fórmula:

$$t_c = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2 - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}; \text{ con } n_1 + n_2 - 2 \text{ GL}$$

Donde:

\bar{X}_1 y \bar{X}_2 : medias de las muestras 1 y 2



s_1^2 y s_2^2 : varianzas incesgadas de las muestras 1 y 2

n_1 y n_2 : tamaño de las muestras 1 y 2

T de distribuy como una T de student con $n_1 + n_2 - 2$ grados de libertad.

4.1.3. Análisis de muestras:

\bar{X}_1 y \bar{X}_2 : se hizo analisis de medias de diferencia de arear y perimetros, del método de transformación Heigues y Molodensky en predios rurales inscritos en la SUNARP, lugar Pichocollo Acora,

4.1.4. Variables Independientes:

Las variables independientes son las diferencias de áreas y perímetros ($X_1, Y_1; X_2, Y_2; \dots; X_n, Y_n$), de método de transformación Heigues y Molodensky, (has y m).

4.1.5. Variables dependientes:

Las variables dependientes son las transformaciones del sistema PSAD56 a WGS84 por el método Heigues y Molodensky. (Has y m)

4.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

4.2.1. Para el objetivo específico 1

Determinar la diferencia de áreas en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, lugar Pichocollo, Acora, en el cual se utilizó como herramienta de ayuda IBM SPSS Statistics 21 en modo educativo de la siguiente forma:

4.2.2.1 Hipótesis

$H_0 =$ **No Existe** una diferencia significativa entre la media al determinar la diferencia de áreas en la transformación de vértices de los

predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, por los métodos de Heigues y Molodensky del lugar Pichocollo, Acora.

H1 = **Existe** una diferencia significativa entre la media al determinar la diferencia de áreas en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, por los métodos de Heigues y Molodensky del lugar Pichocollo, Acora.

4.2.2.2 Normalidad

Para el análisis de datos de áreas al comparar las diferencias entre los dos métodos de Heigues y Molodensky en la transformación de sistema PSAD56 a WGS84 es de la siguiente manera.

P-valor $\Rightarrow \alpha$ aceptar Ho = los datos provienen de una distribución normal

P-valor $< \alpha$ Acepta H1 = los datos No provienen de una distribución normal

Cuadro 17. Pruebas de normalidad

MÉTODO DE CALCULO		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ÁREAS DE PARCELA	Heigues	.268	25	.000069	.748	25	.000035
	Molodensky	.226	25	.001956	.697	25	.000007

a. corrección de la significación de lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 18. Normalidad de calificación

P-HEIGUES =	0. 000069	<	A = 0.05
P-MOLODENSKY =	0. 001956	<	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar las diferencias de áreas (m²), entre los dos métodos de Heigues y Molodensky en la transformación de sistema PSAD56 a WGS84, la prueba de normalidad Kolmogorov- smirnov No proviene de

una distribución normal. (estadístico: 0.268 en Heigues, 0.226 en Molodenske: gl: 25; $p < 0.05$).

4.2.2.3 Igualdad de varianzas: (Prueba de Levene)

Al corroborar la igualdad de varianzas entre los grupos en diferencia de áreas entre los dos grupos debe ser:

P-valor $\Rightarrow \alpha$ aceptar H_0 = Las varianzas son iguales.

P-valor $< \alpha$ Acepta H_1 = Existe diferencias significativas entre las varianzas.

Cuadro 19. Estadísticas de grupo

ESTADÍSTICOS DE GRUPO					
MÉTODO DE CALCULO		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
ÁREAS DE PARCELA	Heigues	25	1.417200	1.6339612	.3267922
	Molodensky	25	1.355600	1.7886426	.3577285

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 20. Prueba de Levene de igualdad de varianzas

		F	SIG.
ÁREAS DE PARCELA	Se han asumido varianzas iguales	.070	.793
	No se han asumido varianzas iguales		

Fuente: Elaboración propia.

Igualdad de varianza		
P-VALOR= 0.793	>	0.05

Con respecto al supuesto de homogeneidad de varianza la prueba de Levene indica que se cumple en estas poblaciones ($f = 0.07$; $p > 0.05$), aceptar H_0 = Las varianzas son iguales.

4.2.2.4 P-valor de la prueba T student de pruebas independientes.

P-valor $\leq \alpha$, se rechaza H_0 , (se acepta H_1).

P-valor $> \alpha$, no se rechaza H_0 , (se acepta H_0).

Cuadro 21. Prueba de muestras independientes

PRUEBA T PARA LA IGUALDAD DE MEDIAS

T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
.127	48	.899	.0616000	.4845233	-.9125995	1.0357995
.127	47.613	.899	.0616000	.4845233	-.9128043	1.0360043

Fuente: Elaboración propia.

PRUEBA T DE STUDENT

P-VALOR= 0.899	>	0.05
-----------------------	---	------

La prueba t para muestras independientes indica que se acepta la hipótesis nula, es decir que no hay diferencias en las áreas por dos métodos planteados entre Heigues y Molodensky ($t = 0.12$; $gl:48$; $p > 0.05$), no se rechaza H_0 , (se acepta H_0).

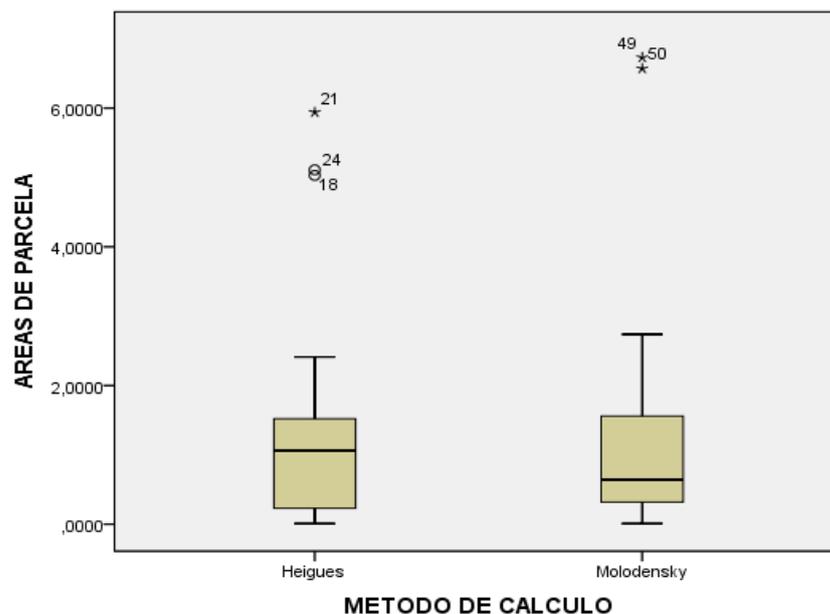


Figura 28. Diagrama donde se aprecia la diferencia de residuos en áreas.

Fuente: Elaboración propia.



En este caso la H_0 no se rechaza se acepta la hipótesis nula por lo tanto No Existe una diferencia significativa entre la media al determinar la diferencia de áreas en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, lugar Pichocollo, Acora – 2020, que el método Heigues es el método significativamente mayor ($M = 1.417200$, $SE = 0.3267922$), que el método Molodensky significativamente menor ($M = 1.355600$; $SE = 0, .3577285$, $t(48) = 0.899$, $p < 0.05$, $r = 0.128681$).

4.2.2. Para el objetivo específico 2

Determinar la diferencia de perímetros en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, lugar Pichocollo, Acora, en el cual se utilizó como herramienta de ayuda IBM SPSS Statistics 21 en modo educativo de la siguiente forma:

4.2.2.1 Hipótesis

$H_0 =$ **No Existe** una diferencia significativa entre la media al determinar la diferencia de perímetros en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, por los métodos de Heigues y Molodensky del lugar Pichocollo, Acora.

$H_1 =$ **Existe** una diferencia significativa entre la media al determinar la diferencia de perímetros en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, por los métodos de Heigues y Molodensky del lugar Pichocollo, Acora.

4.2.2.2 Normalidad

Para el análisis de datos de perímetros al comprar las diferencias entre los dos métodos de Heigues y Molodensky en la transformación de sistema PSAD56 a WGS84 es de la siguiente manera.

P-valor $\Rightarrow \alpha$ aceptar H_0 = los datos provienen de una distribución normal

P-valor $< \alpha$ Acepta H_1 = los datos No provienen de una distribución normal.

Cuadro 22. Pruebas de normalidad objetivo específico 2

PRUEBAS DE NORMALIDAD							
MÉTODO DE CALCULO		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PERÍMETROS DE PARCELAS	Heigues	.187	25	.02380	.825	25	.001
	Molodensky	.133	25	,200*	.924	25	.062

*. este es un límite inferior de la significación verdadera.
a. corrección de la significación de lilliefors

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 23. Normalidad de calificación

NORMALIDAD DE CALIFICACIÓN			
P-HEIGUES =	.02380	<	$\alpha = 0.05$
P-MOLODENSKY =	,200*	<	$\alpha = 0.05$

Fuente: Elaboración propia.

Al comprar las diferencias de perímetros (cm), entre los dos métodos de Heigues y Molodensky en la transformación de sistema PSAD56 a WGS84, la prueba de normalidad Kolmogorov- smirnov No proviene de una distribución normal. (estadístico: 0.268 en Heigues, 0.226 en Molodenske: gl: 25; $p < 0.05$).

4.2.2.3 Igualdad de varianzas: (Prueba de Levene)

Al corroborar la igualdad de varianzas entre los grupos en diferencia de áreas entre los dos grupos debe ser:

P-valor $\Rightarrow \alpha$ aceptar H_0 = Las varianzas son iguales.

P-valor $< \alpha$ Acepta H_1 = Existe diferencias significativas entre las varianzas.



Cuadro 24. Estadísticas de grupo

ESTADÍSTICOS DE GRUPO					
MÉTODO DE CALCULO		N	Media	Desviación típ.	Error tít. de la media
PERÍMETROS DE PARCELAS	Heigues	25	.9508	.75850	.15170
	Molodensky	25	1.9910	1.29660	.25932

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 25. Prueba de Levene de igualdad de varianzas

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES			
		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	
		F	Sig.
PERÍMETROS DE PARCELAS	Se han asumido varianzas iguales	14.852	.000345
	No se han asumido varianzas iguales		

Fuente: Elaboración propia.

IGUALDAD DE VARIANZA

P-VALOR= 0.000345 < 0.05

Con respecto al supuesto de homogeneidad de varianza la prueba de Levene indica que se cumple en estas poblaciones ($f = 14.852$; $p < 0.05$),
Acepta H_1 = Existe diferencias significativas entre las varianzas.

4.2.2.4 P-valor de la prueba T student de pruebas independientes.

P-valor $\leq \alpha$, se rechaza H_0 , (se acepta H_1).

P-valor $> \alpha$, no se rechaza H_0 , (se acepta H_0).

Cuadro 26. Prueba de muestras independientes

PRUEBA T PARA LA IGUALDAD DE MEDIAS						
T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tít. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
-3.462	48	.001	-1.04020	.30043	-1.64426	-.43614
-3.462	38.704	.001	-1.04020	.30043	-1.64803	-.43237

Fuente: Elaboración propia.

PRUEBA T DE STUDENT

P-VALOR= 0.001	<	0.05
-----------------------	---	------

La prueba t para muestras independientes indica que se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alterna, es decir que hay diferencias mínimas en los perímetros por dos métodos planteados entre Heigues y Molodensky ($t = -3.462$; $gl:48$; $p < 0.05$), se rechaza H_0 , (se acepta H_1).

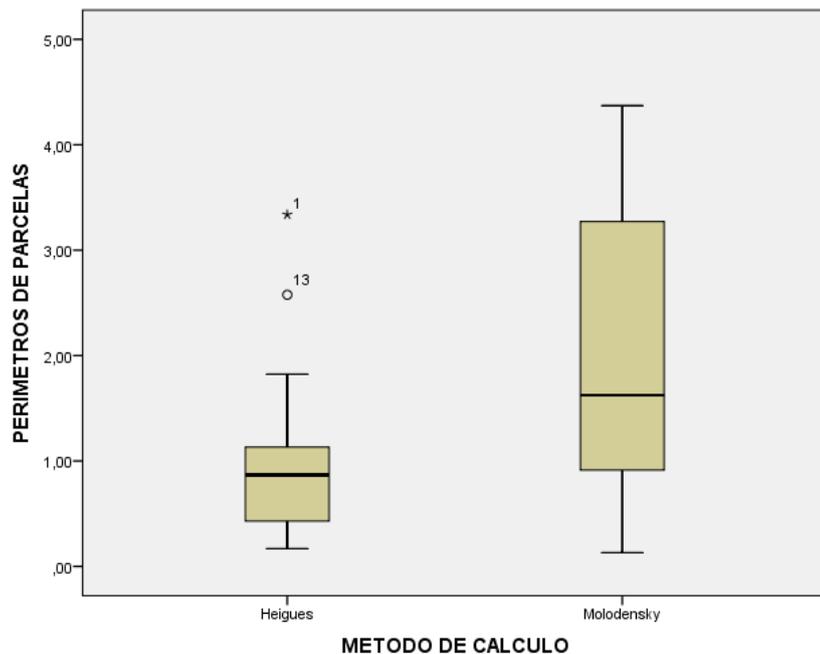


Figura 29. Diagrama donde se aprecia la diferencia de residuos en perímetros.

Fuente: Elaboración propia.

En este caso la H_0 se rechaza se **acepta la hipótesis alterna** por lo tanto Existe una diferencia significativa entre la media al determinar la diferencia de perímetros en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, por los métodos de Heigues y Molodensky del lugar Pichocollo, Acora, que el método Heigues es el método significativamente menor ($M = 0.9508$, $SE = 0.15170$), que el método Molodensky significativamente mayor ($M = 1.9910$; $SE = 0.25932$, $t(48) = -3.462$, $p < 0.05$, $r = 0.446996$).

4.3. DISCUSIONES

El resultado obtenido respecto a la hipótesis 1. En la que nos indica que no hay diferencia significativa respecto al cálculo de sus áreas independientemente del método que se haya empleado para actualizar la base grafica del lugar Pichocollo en el datum global WGS84. Lo cual concuerda con el estudio realizado por *(Torneros Matos, 2018)* en la cual nos indica que la diferencia de valores en área que tiene cada uno de los predios, luego de haber transformado sus coordenadas U.T.M., del sistema geodésico PSAD56 a WGS84 es pequeño y se encuentra dentro de la tolerancia catastral establecido por SUNARP, según lo indica la Resolución N° 03-2008-SNCP/CNC. Y también concuerda con el estudio realizado por *(Cordova Junco, 2017)* nos indica que con el empleo de la tecnología automatizada el levantamiento topográfico se realizó ínsito con la ubicación física de cada predio recorriendo todo el contorno agarrando prisma en cada polígono o vértice dejando muestras visibles y se llegó a determinar que no hay diferencia significativa de áreas reales georreferenciados en coordenadas UTM.

El resultado obtenido respecto a la hipótesis 2. En la que nos indica que hay una diferencia significativa respecto al cálculo de sus perímetros independientemente del método que se haya empleado para actualizar la base grafica del lugar Pichocollo en el datum global WGS84. Lo cual concuerda con el estudio realizado por *(Torneros Matos, 2018)* nos indica que el perímetro que tiene un predio luego de haber sido transformado las coordenadas del sistema PSAD56 a WGS84, se observa valores muy aceptables en perímetro que si estos valores obtenidos comparamos con la normativa del rango de tolerancias, no se aplica la directiva de tolerancia, es decir no dan mérito para asiento de rectificación. Lo cual concuerda con el estudio realizado por *(Mendoza Dueñas, 2018)* nos indica



que es imposible llevar a cabo la proyección cartográfica sin evitar la presencia de algunos tipos de distorsiones. Sin embargo, se han elaborado métodos de transformación que mantienen alguna propiedad de la superficie elipsoidal “sin distorsión” a costa de distorsionar las otras propiedades dimensionales, perímetro.



V. CONCLUSIONES

En la presente investigación se concluye que en la transformación de coordenadas UTM del sistema PSAD56 al sistema WGS84, la diferencia entre el método de transformación Heigues y Molodensky se llega a la conclusión que estadísticamente no hay diferencia en áreas y en la comparación de perímetro si existe diferencias pero son mínimas están entre 1 a 4 cm matemáticamente, en comparación de significancia a 95 % es negativa por lo tanto es insignificancia con respecto a valores mayores, es que el método de transformación Heigues convierte coordenadas UTM utilizando 9 constantes de rotación, 3 constantes de traslación y 1 factor de escala y el método de transformación molodensky convierte las coordenadas UTM utilizando 3 desplazamientos, 1 diferencia entre los semiejes y 1 aplanamiento, en cuanto a su efecto en el área - perímetro es que el método de transformación Heigues se ajusta mejor a predios de mayor extensión y el método de transformación Molodensky se ajusta mejor a predios de menor extensión los cuales pueden ser predios rurales.

Al determinar que la diferencia de áreas, predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP, se llega a una conclusión que la hipótesis H_0 no se rechaza se acepta la hipótesis nula, por lo tanto, La prueba t para muestras independientes indica que se acepta la hipótesis nula, es decir que no hay diferencias en las áreas por dos métodos planteados entre Heigues y Molodensky ($t = 0.12$; $gl:48$; $p > 0.05$), no se rechaza H_0 , (se acepta H_0). Que podemos decir, No Existe una diferencia significativa entre la media al determinar la diferencia de áreas en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos, el método Heigues es el método significativamente mayor ($M = 1.417200$, $SE = 0.3267922$), el método



Molodensky significativamente menor ($M = 1.355600$; $SE = 0, .3577285$, $t(48) = 0.899$, $p < 0.05$, $r = 0.128681$).

Al determinar la diferencia de perímetros, predios transformados al sistema WGS84, inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP, se llega a una conclusión que la hipótesis H_0 se rechaza se acepta la hipótesis alterna por lo tanto Existe una diferencia significativa entre las medias al determinar la diferencia de perímetros en la transformación de vértices de los predios rurales, La prueba t para muestras independientes indica que se rechaza la hipótesis nula, se acepta la hipótesis alterna, es decir que hay diferencias mínimas en los perímetros por dos métodos planteados ($t = -3.462$; $gl:48$; $p < 0.05$), se rechaza H_0 , (se acepta H_1). por los métodos de Heigues y Molodensky del lugar Pichocollo, Acora, que el método Heigues es el método significativamente menor ($M = 0.9508$, $SE = 0.15170$), que el método Molodensky significativamente mayor ($M = 1.9910$; $SE = 0.25932$, $t(48) = -3.462$, $p < 0.05$, $r = 0.446996$).



VI. RECOMENDACIONES

Para realizar un análisis más minucioso de predios transformados al sistema WGS 84 y predios inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP, se recomienda utilizar un ámbito de estudio que tenga sus linderos con estacas debidamente monumentados, y en la actualidad no hayan sufrido ninguna alteración ya que el error de área y perímetro son mínimos respecto al datum local con la cual fueron registrados.

Para tener mayor precisión en las coordenadas U.T.M., se sugiere realizar una fase de campo (conformada por una brigada de campo), tomar físicamente una red de puntos en el lugar pichocollo con GPS geodésico (en el sistema WGS84) para que luego la base gráfica sea ajustada de acuerdo a la información tomado en campo.

Para definir parámetros de conversión de predios transformados al sistema WGS 84 y predios inscritos en el sistema PSAD56 de la SUNARP, se tiene que trabajar con puntos geodésicos establecidos, certificados y validados por el Instituto Geográfico Nacional.

Debido al alto costo y problema social que implica la actualización catastral, se puede optar por el uso de un solo software, de este modo no se tendrá problemas de desplazamiento de centroides ocasionados por el uso de distintos softwares que emplean diferentes parámetros o metodologías de conversión.



VII. REFERENCIAS

- Alonso Sarría, F. (2015). *Sistemas de Información Geográfica (1ra Ed.) Cartografía y Geodesia, Sistemas de Proyección.* (pp. 8-30). Canada: Toronto. Recuperado de <https://www.um.es/geograf/sigmur/temariohtml/index.html>
- Coppel, I. A. F. (2001). *Localizaciones Geograficas: Las Coordenadas Geograficas y La Proyeccion UTM.* España: Universidad de Valladolid. Recuperado de <https://www.cartesia.org/data/apuntes/cartografia/cartografia-geograficas-utm.pdf>
- Cordova, N. (2017). *Estudio Comparativo de la tecnología análoga PSAD56 y la tecnología automatizado WGS84 en la seguridad registral de predios rurales del distrito de Andahuaylas, región Apurímac* (Tesis pregrado). Universidad Tecnológica de los Andes - Andahuaylas. Recuperado de <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/73>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodologia de La Investigación.* 6ta ed. -- México D.F.: McGraw-Hill. Recuperado de <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Informe N° 275-INGEMMET/DC/UCM. (2016). *Transformación al sistema geodésico horizontal oficial (WGS 84) de las Coordenadas UTM de los vértices de los petitorios mineros, de las concesiones mineras, de las concesiones de beneficio, de labor general y de transporte minero que tengan coordenadas UTM referidas al PSAD 56 y la metodología utilizada.* Perú: Lima. Recuperado de <http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/LEGISLACION/2016>
- INGEMMET. (2014). *Manual de uso GEOCATMIN. Es un sistema de información geográfica con funciones ágiles que permiten la interactividad, fácil manejo y compresión de la información geológica y catastral minera del Perú.* Recuperado



de <http://geocatmin.ingemmet.gob.pe>.

Mendoza Dueñas, J. (2018.) *Transformación de Coordenadas UTM a Topográficas*.

Centro de capacitación técnica: Universidad Nacional de Ingeniería, Departamento académico de vialidad y geomática. Peru: Lima. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/353148638/Transf-Coord-UTM-Topo-UNI>

Resolución Administrativa N° 0246. (2010). *Manual de Mantenimiento y Actualización*

Del Catastro Rural. Instituto Nacional de Reforma Agraria: Dirección General de Administración de Tierras. Bolivia: La Paz. Recuperado de http://www.inra.gob.bo/InraPb/upload/01%20MANUAL_MANT_CATASTRAL_RURAL_JULIO_2010.pdf

Resolución Administrativa N° 084 (2008). *Normas técnicas para el saneamiento de la*

propiedad agraria, conformación del catastro y registro predial. Ministerio de Desarrollo Rural Agropecuario y Medio Ambiente. Bolivia: La Paz. Recuperado de http://www.inra.gob.bo/InraPb/upload/Norma_Tecnica_VERSION_FINAL_AGU_A_%20aprobada%20-%20REVISADA.pdf.

Resolución Jefatural N° 086-IGN/OAJ/DGC. (2011). *Dan por concluido período de*

conversión a que se refiere al R.J. No 079-2006-IGN/OAJ/DGC, finiquitando la vigencia y uso del sistema local geodésico provincial sudamericano 1956 - PSAD56. Instituto Geografico Nacional: DireccionCatastro. Perú: Lima. Recuperado de http://www.gacetajuridica.com.pe/servicios/normaspdf_2011/Mayo/10-05-2011.

Resolución N° 2831-SUNARP-TR-L. (2017). *Alcances del carácter vinculante del*

informe emitido por el área de catastro. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos: SUNARP, Tribunal registra de Lima - Perú. Recuperado de <https://www.sunarp.gob.pe/busqueda/index.asp>



- Resolución N° 350-2018-SUNARP-TR-A. (2018). *Presentación de planos en el datum oficial*. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos: Superintendencia Nacional de Registros Públicos, Tribunal registra de Arequipa - Perú. Recuperado de <https://www.sunarp.gob.pe/busqueda/index.asp>
- Romero, R. V. (2013). *Transformación de Coordenadas Planas Entre Los Sistemas Geodésicos PSAD56 y SIRGAS Mediante Una Red Neuronal Artificial*. (Tesis pregrado). Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador: Sangolquí. Recuperado de <https://www.slideserve.com/ernst/escuelapolit-cnica-del-ej-rcito-carrera-de-ingenier-a-geogr-fica-y-del-medio-ambiente>
- Sánchez Rodríguez, E. (2004). *Sistemas de Referencia y Proyecciones Cartográficas*. Universidad Internacional de Andalucía. Zaragoza: Santa María. Recuperado de <https://imt.mx/images/files/SPC/Convocatorias/Formatos/bibliografia/Modulo1.pdf>
- Salcedo, C. J. (2007). *Conceptos para la correcta utilización de los datos cartográficos*. Perú: Lima. Recuperado de: <http://www2.congreso.gob.pe>
- Tornero Martos, R. J. (2018). *Establecimiento de una metodología utilizando sistema de información geográfica para transformar las coordenadas universal transversal mercator del sistema provisional sudamericano 1956 al sistema geodesico mundial 1984 de los predios rurales del valle de Huaura* (Tesis posgrado). Universidad Nacional Federico Villareal. Perú: Lima. Recuperado de <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2305>



ANEXOS

- A. Cuadro, coordenadas de los vértices de predios rurales inscritos en la SUNARP, transformados mediante el método de transformación Heigues y Molodensky
- B. Certificado de búsqueda catastral de la SUNARP
- C. Base Gráfica de la Búsqueda Catastral en la SUNARP
- D. Base gráfica en la búsqueda en línea del portal CVA MINAGRI
- E. Información existente de títulos archivados SUNARP, predio de menor área
- F. Análisis mediante matriz FODA, para la elección del software ArcGIS 10.5.
- G. Zonas catastrales mineras Heigues – INGEMMET
- H. Parámetros zonales de Heighes (Inversos) del sistema PSAD 56 al WGS 84
- I. Panel Fotográfico de visita a campo
- J. Matriz de consistencia



A. Cuadro, coordenadas de los vértices de predios rurales inscritos en la SUNARP, transformados mediante el método de transformación Heigues y Molodensky.

Nro.	Código	Vért.	Inscritos en la SUNARP		Transformación Heigues		Transformación Molodensky	
			X_PSAD56	Y_PSAD56	X_WGS84	Y_WGS84	X_WGS84	Y_WGS84
1	UC28055	1	420177.3494	8215703.9982	419989.4900	8215327.4100	419980.8822	8215336.8835
	UC28055	2	420176.0465	8215705.8580	419988.1900	8215329.2700	419979.5794	8215338.7433
	UC28055	3	420174.9992	8215708.0273	419987.1400	8215331.4400	419978.5321	8215340.9126
	UC28055	4	420174.9748	8215708.2175	419987.1200	8215331.6300	419978.5077	8215341.1027
	UC28055	5	420192.7940	8215707.3377	420004.9400	8215330.7500	419996.3266	8215340.2230
	UC28055	6	420217.1357	8215706.1377	420029.2800	8215329.5500	420020.6679	8215339.0230
	UC28055	7	420242.1620	8215704.9081	420054.3000	8215328.3200	420045.6938	8215337.7935
	UC28055	8	420266.8827	8215703.6884	420079.0200	8215327.1000	420070.4142	8215336.5738
	UC28055	9	420291.3481	8215702.4784	420103.4900	8215325.8900	420094.8792	8215335.3639
	UC28055	10	420316.3084	8215701.2488	420128.4500	8215324.6600	420119.8391	8215334.1343
	UC28055	11	420318.0731	8215694.3503	420130.2100	8215317.7700	420121.6039	8215327.2359
	UC28055	12	420177.1681	8215694.4403	419989.3100	8215317.8500	419980.7010	8215327.3258
	UC28055	13	420177.1267	8215694.8700	419989.2700	8215318.2800	419980.6596	8215327.7555
	UC28055	14	420176.3680	8215696.5898	419988.5100	8215320.0000	419979.9009	8215329.4753
	UC28055	15	420176.5827	8215699.2192	419988.7300	8215322.6300	419980.1155	8215332.1046
	UC28055	16	420177.5307	8215701.6689	419989.6700	8215325.0800	419981.0636	8215334.5543
	UC28055	17	420177.3494	8215703.9982	419989.4900	8215327.4100	419980.8822	8215336.8835
2	UC28100	1	420258.9586	8215378.5844	420071.1000	8215002.0000	420062.4905	8215011.4747
	UC28100	2	420249.6572	8215388.4225	420061.8000	8215011.8400	420053.1892	8215021.3127
	UC28100	3	420270.4534	8215418.4465	420082.6000	8215041.8600	420073.9850	8215051.3362
	UC28100	4	420343.6435	8215517.0064	420155.7900	8215140.4200	420147.1740	8215149.8947
	UC28100	5	420350.4792	8215522.6953	420162.6200	8215146.1100	420154.0096	8215155.5835
	UC28100	6	420354.8412	8215503.5692	420166.9800	8215126.9800	420158.3715	8215136.4578
	UC28100	7	420280.5296	8215411.9477	420092.6700	8215035.3600	420084.0612	8215044.8376
	UC28100	8	420258.9586	8215378.5844	420071.1000	8215002.0000	420062.4905	8215011.4747
3	UC28027	1	419918.6278	8215916.3551	419730.7700	8215539.7700	419722.1644	8215549.2370
	UC28027	2	419917.9103	8215934.7914	419730.0500	8215558.2000	419721.4468	8215567.6730
	UC28027	3	420184.1687	8215860.6562	419996.3100	8215484.0700	419987.7013	8215493.5392
	UC28027	4	420197.0156	8215859.2167	420009.1600	8215482.6300	420000.5481	8215492.0997
	UC28027	5	420196.9828	8215856.8571	420009.1200	8215480.2700	420000.5153	8215489.7402
	UC28027	6	420196.9416	8215854.3078	420009.0800	8215477.7200	420000.4740	8215487.1909
	UC28027	7	420196.9415	8215851.6680	420009.0800	8215475.0800	420000.4739	8215484.5511
	UC28027	8	420196.5128	8215848.9287	420008.6500	8215472.3400	420000.0453	8215481.8119
	UC28027	9	420196.2900	8215846.3791	420008.4300	8215469.7900	419999.8225	8215479.2623
	UC28027	10	420196.1417	8215843.4400	420008.2800	8215466.8500	419999.6741	8215476.3232
	UC28027	11	420197.4279	8215840.8204	420009.5700	8215464.2300	420000.9603	8215473.7037
	UC28027	12	420197.5847	8215838.6907	420009.7300	8215462.1100	420001.1172	8215471.5740
	UC28027	13	419918.6278	8215916.3551	419730.7700	8215539.7700	419722.1644	8215549.2370
4	UC28006	1	420253.1452	8216041.7893	419700.7600	8215751.2200	420056.6767	8215674.6696
	UC28006	2	420253.3678	8216042.6794	419700.6700	8215774.7200	420056.8992	8215675.5596



	UC28006	3	420253.8295	8216045.9185	420061.2900	8215665.4400	420057.3609	8215678.7987
	UC28006	4	420253.8873	8216048.7080	420060.8000	8215664.0200	420057.4187	8215681.5882
	UC28006	5	420253.2113	8216052.4574	420060.3900	8215661.8800	420056.7428	8215685.3375
	UC28006	6	420253.0380	8216055.1468	420060.2500	8215659.2000	420056.5695	8215688.0269
	UC28006	7	420251.8670	8216058.4660	420060.1100	8215656.4000	420055.3985	8215691.3461
	UC28006	8	420250.7210	8216061.7254	420060.7000	8215653.7100	420054.2525	8215694.6054
	UC28006	9	420249.5749	8216064.6548	420061.0800	8215651.6900	420053.1064	8215697.5347
	UC28006	10	420247.7358	8216067.1643	420061.0000	8215651.2900	420051.2673	8215700.0441
	UC28006	11	420246.3918	8216069.8737	420060.8300	8215650.9100	420049.9233	8215702.7535
	UC28006	12	420246.4084	8216071.6533	420060.8100	8215650.4000	420049.9400	8215704.5331
	UC28006	13	420262.4547	8216066.7242	420060.7800	8215648.5600	420065.9860	8215699.6041
	UC28006	14	420518.1503	8216048.0682	420060.9200	8215646.3000	420321.6777	8215680.9486
	UC28006	15	420522.7019	8216038.6401	420061.0500	8215643.5500	420326.2293	8215671.5206
	UC28006	16	420528.7955	8216026.0126	420061.0600	8215642.9300	420332.3228	8215658.8933
	UC28006	17	420253.1452	8216041.7893	420061.0800	8215642.1600	420056.6767	8215674.6696
	UC28009	1	420345.7544	8216006.4268	420051.9300	8215643.3200	420149.2845	8215639.3076
	UC28009	2	420253.8131	8216018.1244	419873.7800	8215694.6400	420057.3446	8215651.0050
	UC28009	3	420253.9946	8216020.7537	419700.7600	8215751.2200	420057.5260	8215653.6343
	UC28009	4	420254.2914	8216023.6033	420050.6400	8215578.5900	420057.8229	8215656.4838
	UC28009	5	420253.7966	8216027.0126	420051.3600	8215580.3100	420057.3281	8215659.8931
	UC28009	6	420253.4585	8216030.1819	420052.3400	8215583.3600	420056.9899	8215663.0623
	UC28009	7	420252.9228	8216033.3911	420053.3100	8215586.4600	420056.4542	8215666.2715
	UC28009	8	420252.2464	8216036.6306	420054.7200	8215588.5800	420055.7779	8215669.5109
	UC28009	9	420252.6256	8216039.7699	420056.6400	8215591.2200	420056.1571	8215672.6502
	UC28009	10	420253.1452	8216041.7893	420058.2200	8215593.5500	420056.6767	8215674.6696
	UC28009	11	420528.7955	8216026.0126	420058.8500	8215596.2400	420332.3228	8215658.8933
	UC28009	12	420536.8189	8216009.3861	420059.9300	8215599.1100	420340.3460	8215642.2670
	UC28009	13	420527.3689	8216006.5267	420059.2800	8215601.3900	420330.8962	8215639.4077
5	UC28009	14	420471.7837	8216006.8968	420059.3200	8215603.9800	420275.3119	8215639.7778
	UC28009	15	420470.6457	8216009.9359	420061.1100	8215606.2300	420274.1739	8215642.8168
	UC28009	16	420470.1594	8216010.8458	420061.8100	8215608.7000	420273.6876	8215643.7267
	UC28009	17	420469.9534	8216010.8859	420061.5200	8215611.6700	420273.4816	8215643.7668
	UC28009	18	420468.3784	8216011.3558	420060.8300	8215614.7200	420271.9066	8215644.2366
	UC28009	19	420467.1000	8216010.9960	420060.4700	8215617.6300	420270.6282	8215643.8769
	UC28009	20	420465.9540	8216010.3657	420060.8500	8215620.5400	420269.4823	8215643.2466
	UC28009	21	420464.8077	8216009.1563	420062.3200	8215623.5700	420268.3360	8215642.0372
	UC28009	22	420463.9833	8216008.2862	420064.6300	8215625.8700	420267.5116	8215641.1671
	UC28009	23	420462.9856	8216007.3766	420066.3200	8215628.8300	420266.5139	8215640.2576
	UC28009	24	420462.0867	8216007.1065	420066.7900	8215631.5800	420265.6150	8215639.9874
	UC28009	25	420461.4105	8216006.9566	420066.8400	8215634.0500	420264.9388	8215639.8375
	UC28009	26	420407.9114	8216007.3067	420066.2000	8215637.6300	420211.4405	8215640.1876
	UC28009	27	420345.7544	8216006.4268	420065.9000	8215640.8300	420149.2845	8215639.3076
	UC28005	1	420246.4084	8216071.6533	420065.9500	8215641.5400	420049.9400	8215704.5331
6	UC28005	2	420246.4166	8216073.1331	420157.8900	8215629.8400	420049.9482	8215706.0129
	UC28005	3	420247.1011	8216075.8326	420220.0500	8215630.7200	420050.6326	8215708.7124



	UC28005	4	420246.0373	8216078.9118	420273.5500	8215630.3700	420049.5688	8215711.7914	
	UC28005	5	420244.4459	8216081.7814	420272.9900	8215630.2600	420047.9774	8215714.6611	
	UC28005	6	420245.3529	8216085.0307	420272.0100	8215629.5400	420048.8844	8215717.9103	
	UC28005	7	420245.5590	8216088.3201	420271.3300	8215628.8900	420049.0905	8215721.1997	
	UC28005	8	420244.4130	8216091.3294	420270.8100	8215628.3300	420047.9446	8215724.2089	
	UC28005	9	420241.2053	8216099.4679	420270.1100	8215627.2800	420044.7368	8215732.3473	
	UC28005	10	420273.6363	8216090.2096	420269.2300	8215625.7900	420077.1674	8215723.0891	
	UC28005	11	420503.5880	8216078.5919	420269.0700	8215625.5300	420307.1156	8215711.4718	
	UC28005	12	420509.4261	8216066.1247	420267.4200	8215624.0400	420312.9536	8215699.0048	
	UC28005	13	420518.1503	8216048.0682	420266.8000	8215623.3300	420321.6777	8215680.9486	
	UC28005	14	420262.4547	8216066.7242	420265.4700	8215621.8100	420065.9860	8215699.6041	
	UC28005	15	420246.4084	8216071.6533	420265.3700	8215621.4400	420049.9400	8215704.5331	
	<hr/>								
	UC28022	1	420202.2435	8215858.6270	420264.2300	8215614.1600	420005.7758	8215491.5100	
	UC28022	2	420201.5841	8215861.4561	420263.3100	8215608.2900	420005.1165	8215494.3390	
	UC28022	3	420201.4189	8215864.2855	420264.4300	8215601.3900	420004.9513	8215497.1685	
	UC28022	4	420202.7385	8215867.2251	420264.5800	8215600.4800	420006.2708	8215500.1079	
	UC28022	5	420203.1590	8215870.1343	420260.2600	8215585.5100	420006.6913	8215503.0172	
	UC28022	6	420203.0683	8215873.2139	420259.5000	8215582.9100	420006.6006	8215506.0967	
	UC28022	7	420202.6807	8215875.9532	420284.5400	8215564.0700	420006.2131	8215508.8360	
	UC28022	8	420203.3486	8215878.4027	420287.1500	8215558.7800	420006.8809	8215511.2854	
	UC28022	9	420204.7173	8215881.4121	420224.8300	8215559.8800	420008.2496	8215514.2948	
	UC28022	10	420205.4512	8215884.1715	420151.4000	8215565.2800	420008.9835	8215517.0541	
	UC28022	11	420207.5538	8215886.2912	420050.6400	8215578.5900	420011.0861	8215519.1738	
7	UC28022	12	420210.6132	8215887.2609	420286.6200	8215770.9800	420014.1454	8215520.1435	
	UC28022	13	420213.1694	8215889.1306	420287.1200	8215768.7600	420016.7016	8215522.0132	
	UC28022	14	420214.4968	8215891.9700	420286.8100	8215767.1900	420018.0290	8215524.8525	
	UC28022	15	420213.9525	8215895.4995	420287.1700	8215765.1700	420017.4847	8215528.3819	
	UC28022	16	420214.4392	8215898.5188	420287.7400	8215762.5900	420017.9713	8215531.4012	
	UC28022	17	420215.2144	8215901.4681	420288.2300	8215760.6800	420018.7465	8215534.3505	
	UC28022	18	420216.3523	8215904.6774	420289.5100	8215757.8600	420019.8844	8215537.5597	
	UC28022	19	420217.5562	8215907.6770	420290.7100	8215755.7000	420021.0883	8215540.5592	
	UC28022	20	420255.8581	8215902.7577	420291.6900	8215753.7800	420059.3896	8215535.6401	
	UC28022	21	420332.2310	8215890.9402	420109.1100	8215759.6000	420135.7613	8215523.8228	
	UC28022	22	420391.6340	8215881.9121	419701.1300	8215913.1500	420195.1635	8215514.7949	
	UC28022	23	420380.3787	8215838.6508	419701.2400	8215943.4100	420183.9084	8215471.5343	
	UC28022	24	420202.2435	8215858.6270	419765.1100	8215917.4500	420005.7758	8215491.5100	
	<hr/>								
	UC28004	1	419888.6294	8216181.7010	419852.3700	8215882.7200	419692.1662	8215814.5788	
	UC28004	2	419888.7285	8216212.9047	419937.1200	8215850.2900	419692.2653	8215845.7821	
	UC28004	3	420095.3361	8216141.1393	420026.3400	8215817.4500	419898.8699	8215774.0180	
	UC28004	4	420239.7952	8216099.8777	420118.1600	8215777.4200	420043.3268	8215732.7571	
	UC28004	5	420239.3170	8216090.9995	420186.3600	8215779.7900	420042.8486	8215723.8790	
8	UC28004	6	420240.8671	8216081.1015	420285.9800	8215772.3300	420044.3987	8215713.9812	
	UC28004	7	420242.0958	8216078.8019	420286.6200	8215770.9800	420045.6274	8215711.6816	
	UC28004	8	420243.8606	8216076.7625	419701.0600	8215682.2700	420047.3921	8215709.6422	
	UC28004	9	420243.8274	8216074.1229	419700.7600	8215751.2200	420047.3590	8215707.0027	
	UC28004	10	420243.4809	8216072.5532	419873.7800	8215694.6400	420047.0125	8215705.4330	



	UC28004	11	419888.6294	8216181.7010	420051.9300	8215643.3200	419692.1662	8215814.5788
	UC28008	1	419888.6212	8216127.8021	420061.0800	8215642.1600	419692.1581	8215760.6807
	UC28008	2	419888.5222	8216151.3071	420061.0900	8215641.9200	419692.0591	8215784.1854
	UC28008	3	420249.1543	8216042.0195	420061.1000	8215641.0900	420052.6858	8215674.8998
	UC28008	4	420248.6596	8216040.5997	420061.2400	8215638.5700	420052.1912	8215673.4800
	UC28008	5	420248.2552	8216038.4602	420061.0500	8215635.8600	420051.7867	8215671.3405
	UC28008	6	420248.1071	8216035.7807	420061.1600	8215633.2400	420051.6386	8215668.6610
	UC28008	7	420247.9752	8216032.9813	420060.4400	8215630.9900	420051.5067	8215665.8617
	UC28008	8	420248.5605	8216030.2918	420059.2700	8215628.8300	420052.0920	8215663.1722
	UC28008	9	420248.9398	8216028.2724	420058.1400	8215626.8900	420052.4713	8215661.1528
9	UC28008	10	420248.8575	8216027.8723	420057.0000	8215624.3200	420052.3891	8215660.7528
	UC28008	11	420248.6923	8216027.4926	420055.9800	8215622.0600	420052.2239	8215660.3730
	UC28008	12	420248.6677	8216026.9825	420055.3700	8215619.8000	420052.1993	8215659.8630
	UC28008	13	420248.6431	8216025.1427	420055.9300	8215617.2000	420052.1746	8215658.0232
	UC28008	14	420248.7832	8216022.8836	420055.3500	8215614.8500	420052.3147	8215655.7641
	UC28008	15	420248.9070	8216020.1338	420055.5300	8215612.1800	420052.4385	8215653.0144
	UC28008	16	420248.9233	8216019.5140	420055.7800	8215609.6700	420052.4548	8215652.3946
	UC28008	17	420248.9398	8216018.7442	420055.0400	8215607.6100	420052.4713	8215651.6248
	UC28008	18	420239.7951	8216019.9040	420054.0400	8215605.4900	420043.3267	8215652.7845
	UC28008	19	420061.6355	8216071.2234	420053.7100	8215603.2000	419865.1698	8215704.1031
	UC28008	20	419888.6212	8216127.8021	420054.6800	8215600.6300	419692.1581	8215760.6807
	UC28007	1	420243.2832	8216071.6635	420054.9600	8215598.4500	420046.8148	8215704.5433
	UC28007	2	420243.6295	8216069.0339	420053.9900	8215596.0500	420047.1610	8215701.9138
	UC28007	3	420244.5119	8216066.6147	420052.8000	8215593.9400	420048.0434	8215699.4945
	UC28007	4	420246.0537	8216064.8348	420051.2200	8215591.4200	420049.5853	8215697.7147
	UC28007	5	420247.2081	8216062.9152	420049.7700	8215589.2600	420050.7397	8215695.7951
	UC28007	6	420248.0575	8216060.5657	420048.1200	8215586.9500	420051.5890	8215693.4457
	UC28007	7	420248.0493	8216058.3360	420046.5600	8215584.4700	420051.5808	8215691.2160
	UC28007	8	420248.1565	8216055.6465	420045.8100	8215581.8600	420051.6880	8215688.5266
	UC28007	9	420248.8820	8216053.4672	420045.7500	8215579.2400	420052.4135	8215686.3472
10	UC28007	10	420249.1212	8216051.2474	420022.3000	8215582.3400	420052.6527	8215684.1275
	UC28007	11	420249.5583	8216048.6282	419844.3700	8215633.7100	420053.0898	8215681.5083
	UC28007	12	420249.7973	8216045.9887	419701.0600	8215682.2700	420053.3288	8215678.8689
	UC28007	13	420249.5748	8216043.2093	420313.1900	8216488.3700	420053.1063	8215676.0895
	UC28007	14	420249.1543	8216042.0195	420303.8500	8216460.5000	420052.6858	8215674.8998
	UC28007	15	419888.5222	8216151.3071	419708.7200	8217450.9200	419692.0591	8215784.1854
	UC28007	16	419888.6294	8216181.7010	419727.6600	8217494.8200	419692.1662	8215814.5788
	UC28007	17	420243.4809	8216072.5532	419730.0200	8217521.4500	420047.0125	8215705.4330
	UC28007	18	420243.2832	8216071.6635	419744.9300	8217517.4400	420046.8148	8215704.5433
	UC28002	1	419888.8108	8216236.4498	419756.5800	8217514.3200	419692.3476	8215869.3268
	UC28002	2	419888.9016	8216262.4546	420319.3600	8216506.8000	419692.4384	8215895.3313
	UC28002	3	420289.1879	8216120.8533	420313.1900	8216488.3700	420092.7188	8215753.7323
11	UC28002	4	420488.3166	8216113.2950	419756.5800	8217514.3200	420291.8445	8215746.1744
	UC28002	5	420488.7537	8216112.4051	419772.6000	8217510.0200	420292.2815	8215745.2845
	UC28002	6	420490.1638	8216109.2958	419827.9500	8217495.1500	420293.6916	8215742.1752
	UC28002	7	420491.0708	8216106.6062	419844.4700	8217493.0300	420294.5986	8215739.4856



	UC28002	8	420492.2581	8216103.9769	419864.5100	8217490.4500	420295.7859	8215736.8564
	UC28002	9	420493.1817	8216102.1371	420331.4900	8216554.1300	420296.7095	8215735.0166
	UC28002	10	420496.6862	8216093.9991	420322.5200	8216516.2400	420300.2139	8215726.8787
	UC28002	11	420282.0468	8216106.7763	420319.3600	8216506.8000	420085.5778	8215739.6556
	UC28002	12	419888.8108	8216236.4498	419756.5800	8217514.3200	419692.3476	8215869.3268
	UC28001	1	419888.9016	8216262.4546	420131.5700	8217380.4500	419692.4384	8215895.3313
	UC28001	2	419888.9923	8216289.7389	420146.3500	8217253.1300	419692.5291	8215922.6151
	UC28001	3	420296.9718	8216136.1803	420208.4100	8217119.1600	420100.5025	8215769.0592
	UC28001	4	420479.5515	8216130.3615	420289.1100	8216925.0500	420283.0795	8215763.2406
	UC28001	5	420479.9636	8216129.5517	420302.6100	8216800.2100	420283.4916	8215762.4308
	UC28001	6	420481.4397	8216126.6722	420310.4200	8216761.1500	420284.9676	8215759.5513
12	UC28001	7	420483.1220	8216123.9228	420354.0300	8216649.2800	420286.6499	8215756.8020
	UC28001	8	420484.3587	8216120.9235	420342.7600	8216601.7200	420287.8866	8215753.8027
	UC28001	9	420485.7522	8216118.1639	419978.6300	8217478.9100	420289.2800	8215751.0432
	UC28001	10	420487.3603	8216115.2246	420142.4800	8217469.8700	420290.8882	8215748.1039
	UC28001	11	420488.3166	8216113.2950	420131.5700	8217380.4500	420291.8445	8215746.1744
	UC28001	12	420289.1879	8216120.8533	420342.7600	8216601.7200	420092.7188	8215753.7323
	UC28001	13	419888.9016	8216262.4546	420331.4900	8216554.1300	419692.4384	8215895.3313
	UC28003	1	420241.2053	8216099.4679	419864.5100	8217490.4500	420044.7368	8215732.3473
	UC28003	2	420239.8694	8216101.2973	419935.7700	8217481.2800	420043.4010	8215734.1766
	UC28003	3	420239.7952	8216099.8777	419978.6300	8217478.9100	420043.3268	8215732.7571
	UC28003	4	420095.3361	8216141.1393	420342.7600	8216601.7200	419898.8699	8215774.0180
	UC28003	5	419888.7285	8216212.9047	420285.4400	8216405.5100	419692.2653	8215845.7821
13	UC28003	6	419888.8108	8216236.4498	420273.4200	8216369.6200	419692.3476	8215869.3268
	UC28003	7	420282.0468	8216106.7763	420271.1900	8216342.9400	420085.5778	8215739.6556
	UC28003	8	420496.6862	8216093.9991	419619.0300	8217249.1700	420300.2139	8215726.8787
	UC28003	9	420500.1907	8216085.8505	419625.8500	8217256.5300	420303.7183	8215718.7303
	UC28003	10	420503.5880	8216078.5919	419654.0100	8217324.1400	420307.1156	8215711.4718
	UC28003	11	420273.6363	8216090.2096	419664.2000	8217347.7600	420077.1674	8215723.0891
	UC28003	12	420241.2053	8216099.4679	420285.4400	8216405.5100	420044.7368	8215732.3473
	UC28010	1	420238.5005	8215955.1770	420271.1900	8216342.9400	420042.0322	8215588.0586
	UC28010	2	420239.2179	8215956.8970	420265.0100	8216269.3900	420042.7497	8215589.7785
	UC28010	3	420240.1992	8215959.9462	419557.3500	8217182.6100	420043.7309	8215592.8277
	UC28010	4	420241.1722	8215963.0454	419619.0300	8217249.1700	420044.7039	8215595.9269
	UC28010	5	420242.5823	8215965.1650	420271.1900	8216342.9400	420046.1140	8215598.0464
	UC28010	6	420244.5036	8215967.8045	420303.8500	8216460.5000	420048.0353	8215600.6859
	UC28010	7	420246.0785	8215970.1341	420285.4400	8216405.5100	420049.6101	8215603.0154
14	UC28010	8	420246.7051	8215972.8236	419664.2000	8217347.7600	420050.2367	8215605.7049
	UC28010	9	420247.7855	8215975.6930	419708.7200	8217450.9200	420051.3170	8215608.5743
	UC28010	10	420247.1422	8215977.9726	420303.8500	8216460.5000	420050.6738	8215610.8538
	UC28010	11	420247.1753	8215980.5620	419681.6200	8216326.2900	420050.7068	8215613.4432
	UC28010	12	420248.9729	8215982.8115	419653.9500	8216397.2300	420052.5044	8215615.6927
	UC28010	13	420249.6736	8215985.2812	419531.7500	8216599.3100	420053.2052	8215618.1623
	UC28010	14	420249.3769	8215988.2503	419438.9700	8216680.2100	420052.9084	8215621.1314
	UC28010	15	420248.6926	8215991.2998	419332.3500	8216763.0400	420052.2241	8215624.1808
	UC28010	16	420248.3297	8215994.2194	419363.6100	8216902.2300	420051.8612	8215627.1004



UC28010	17	420248.7091	8215997.1287	419401.8800	8216969.8500	420052.2407	8215630.0097
UC28010	18	420250.1849	8216000.1579	420249.2900	8216079.9000	420053.7164	8215633.0388
UC28010	19	420252.4855	8216002.4575	420246.4500	8216044.8500	420056.0170	8215635.3384
UC28010	20	420254.1759	8216005.4167	420242.6800	8215988.4100	420057.7074	8215638.2976
UC28010	21	420254.6460	8216008.1664	420242.1000	8215983.3600	420058.1774	8215641.0472
UC28010	22	420254.7037	8216010.6359	420242.4800	8215981.1100	420058.2351	8215643.5166
UC28010	23	420254.0604	8216014.2151	420242.7700	8215978.7000	420057.5918	8215647.0957
UC28010	24	420253.7554	8216017.4146	420243.2300	8215975.8600	420057.2868	8215650.2952
UC28010	25	420253.8131	8216018.1244	420243.4300	8215973.2400	420057.3446	8215651.0050
UC28010	26	420345.7544	8216006.4268	420243.7600	8215970.2500	420149.2845	8215639.3076
UC28010	27	420407.9114	8216007.3067	420244.0000	8215967.2500	420211.4405	8215640.1876
UC28010	28	420461.4105	8216006.9566	420244.3600	8215964.2400	420264.9388	8215639.8375
UC28010	29	420460.8578	8216006.8467	420244.9700	8215961.2900	420264.3862	8215639.7277
UC28010	30	420459.8685	8216006.1269	420245.7600	8215958.3700	420263.3968	8215639.0078
UC28010	31	420459.1925	8216005.4769	420246.3800	8215955.6000	420262.7208	8215638.3579
UC28010	32	420458.6730	8216004.9171	420247.1600	8215952.8200	420262.2013	8215637.7981
UC28010	33	420457.9721	8216003.8671	420247.5600	8215949.8500	420261.5005	8215636.7481
UC28010	34	420457.0899	8216002.3776	420248.1500	8215947.2200	420260.6183	8215635.2586
UC28010	35	420456.9328	8216002.1178	420248.9300	8215944.1600	420260.4612	8215634.9988
UC28010	36	420455.2837	8216000.6279	420249.2500	8215941.0200	420258.8122	8215633.5089
UC28010	37	420454.6653	8215999.9180	420249.8900	8215938.1100	420258.1938	8215632.7990
UC28010	38	420453.3296	8215998.3983	420250.6200	8215935.2800	420256.8580	8215631.2794
UC28010	39	420453.2306	8215998.0283	420251.1500	8215932.5800	420256.7591	8215630.9093
UC28010	40	420452.0928	8215990.7398	420251.4100	8215929.8800	420255.6213	8215623.6210
UC28010	41	420451.1692	8215984.8712	420251.9900	8215927.2400	420254.6976	8215617.7524
UC28010	42	420452.2907	8215977.9724	420252.4400	8215924.5700	420255.8192	8215610.8538
UC28010	43	420452.4389	8215977.0628	420253.1100	8215921.9000	420255.9674	8215609.9441
UC28010	44	420448.1181	8215962.0955	420253.9100	8215919.2500	420251.6467	8215594.9772
UC28010	45	420447.3595	8215959.4964	420254.7000	8215916.3700	420250.8881	8215592.3781
UC28010	46	420472.4022	8215940.6502	420255.2400	8215913.2900	420275.9304	8215573.5321
UC28010	47	420475.0080	8215935.3611	420255.9200	8215910.4000	420278.5361	8215568.2431
UC28010	48	420412.6941	8215936.4610	420256.5500	8215907.6500	420216.2232	8215569.3430
UC28010	49	420339.2648	8215941.8597	420257.4900	8215905.1200	420142.7950	8215574.7415
UC28010	50	420238.5005	8215955.1770	420257.9000	8215902.2600	420042.0322	8215588.0586
UC28000	1	420474.4884	8216147.5680	420258.5800	8215899.7800	420278.0164	8215780.4468
UC28000	2	420474.9830	8216145.3484	420259.1700	8215898.5200	420278.5111	8215778.2272
UC28000	3	420474.6782	8216143.7686	420261.6000	8215888.8000	420278.2062	8215776.6475
UC28000	4	420475.0326	8216141.7492	419681.6200	8216326.2900	420278.5606	8215774.6282
UC28000	5	420475.6016	8216139.1698	420249.2900	8216079.9000	420279.1296	8215772.0487
15 UC28000	6	420476.0964	8216137.2600	419401.8800	8216969.8500	420279.6244	8215770.1389
UC28000	7	420477.3746	8216134.4406	419438.5500	8217034.6400	420280.9025	8215767.3196
UC28000	8	420478.5785	8216132.2809	419475.3300	8217094.1100	420282.1065	8215765.1600
UC28000	9	420479.5515	8216130.3615	419557.3500	8217182.6100	420283.0795	8215763.2406
UC28000	10	420296.9718	8216136.1803	420265.0100	8216269.3900	420100.5025	8215769.0592
UC28000	11	419888.9923	8216289.7389	420253.8600	8216136.5000	419692.5291	8215922.6151
UC28000	12	419889.0994	8216319.9929	420249.2900	8216079.9000	419692.6361	8215952.8687



	UC28000	13	419952.9715	8216294.0381	420249.2900	8216079.9000	419756.5073	8215926.9143
	UC28000	14	420040.2294	8216259.3053	420249.2900	8216079.9000	419843.7639	8215892.1820
	UC28000	15	420124.9802	8216226.8719	420249.2900	8216079.9000	419928.5134	8215859.7492
	UC28000	16	420214.1999	8216194.0384	420249.2900	8216079.9000	420017.7319	8215826.9163
	UC28000	17	420306.0176	8216154.0067	420249.2900	8216079.9000	420109.5481	8215786.8853
	UC28000	18	420374.2190	8216156.3762	420249.2900	8216079.9000	420177.7485	8215789.2548
	UC28000	19	420473.8454	8216148.9177	420249.2900	8216079.9000	420277.3734	8215781.7965
	UC28000	20	420474.4884	8216147.5680	420249.2900	8216079.9000	420278.0164	8215780.4468
	UC28011	1	419888.9180	8216058.8559	420249.2900	8216079.9000	419692.4549	8215691.7357
	UC28011	2	419888.6212	8216127.8021	420249.2900	8216079.9000	419692.1581	8215760.6807
	UC28011	3	420061.6355	8216071.2234	420249.2900	8216079.9000	419865.1698	8215704.1031
	UC28011	4	420239.7951	8216019.9040	420249.2900	8216079.9000	420043.3267	8215652.7845
	UC28011	5	420248.9398	8216018.7442	420249.2900	8216079.9000	420052.4713	8215651.6248
	UC28011	6	420248.9482	8216018.5041	420249.2900	8216079.9000	420052.4797	8215651.3847
	UC28011	7	420248.9645	8216017.6746	420249.2900	8216079.9000	420052.4961	8215650.5552
	UC28011	8	420249.0965	8216015.1549	420249.2900	8216079.9000	420052.6280	8215648.0355
	UC28011	9	420248.9152	8216012.4454	420249.2900	8216079.9000	420052.4467	8215645.3261
	UC28011	10	420249.0224	8216009.8261	420249.2900	8216079.9000	420052.5539	8215642.7068
	UC28011	11	420248.2966	8216007.5765	420249.2900	8216079.9000	420051.8282	8215640.4573
	UC28011	12	420247.1340	8216005.4168	420249.2900	8216079.9000	420050.6656	8215638.2977
	UC28011	13	420245.9961	8216003.4774	420249.2900	8216079.9000	420049.5277	8215636.3582
	UC28011	14	420244.8582	8216000.9077	420249.2900	8216079.9000	420048.3898	8215633.7886
	UC28011	15	420243.8357	8215998.6482	420249.2900	8216079.9000	420047.3673	8215631.5291
	UC28011	16	420243.2337	8215996.3885	420249.2900	8216079.9000	420046.7653	8215629.2695
	UC28011	17	420243.7862	8215993.7893	420249.2900	8216079.9000	420047.3178	8215626.6703
16	UC28011	18	420243.2089	8215991.4300	420249.2900	8216079.9000	420046.7405	8215624.3110
	UC28011	19	420243.3904	8215988.7602	420249.2900	8216079.9000	420046.9220	8215621.6412
	UC28011	20	420243.6378	8215986.2508	420249.2900	8216079.9000	420047.1695	8215619.1319
	UC28011	21	420242.9038	8215984.1912	420249.2900	8216079.9000	420046.4354	8215617.0723
	UC28011	22	420241.8979	8215982.0716	420249.2900	8216079.9000	420045.4296	8215614.9527
	UC28011	23	420241.5681	8215979.7821	420249.2900	8216079.9000	420045.0997	8215612.6633
	UC28011	24	420242.5410	8215977.2127	420249.2900	8216079.9000	420046.0726	8215610.0939
	UC28011	25	420242.8214	8215975.0331	420249.2900	8216079.9000	420046.3531	8215607.9143
	UC28011	26	420241.8484	8215972.6337	420249.2900	8216079.9000	420045.3801	8215605.5150
	UC28011	27	420240.6612	8215970.5239	420249.2900	8216079.9000	420044.1928	8215603.4052
	UC28011	28	420239.0776	8215968.0045	420249.2900	8216079.9000	420042.6094	8215600.8858
	UC28011	29	420237.6265	8215965.8450	420249.2900	8216079.9000	420041.1582	8215598.7264
	UC28011	30	420235.9774	8215963.5355	420249.2900	8216079.9000	420039.5092	8215596.4170
	UC28011	31	420234.4190	8215961.0560	420249.2900	8216079.9000	420037.9508	8215593.9375
	UC28011	32	420233.6685	8215958.4464	420249.2900	8216079.9000	420037.2003	8215591.3279
	UC28011	33	420233.6108	8215955.8269	420249.2900	8216079.9000	420037.1426	8215588.7085
	UC28011	34	420210.1598	8215958.9265	420249.2900	8216079.9000	420013.6919	8215591.8080
	UC28011	35	420032.2308	8216010.2958	420249.2900	8216079.9000	419835.7656	8215643.1763
	UC28011	36	419888.9180	8216058.8559	420249.2900	8216079.9000	419692.4549	8215691.7357
17	UC28251	1	420501.0566	8216864.9519	420249.2900	8216079.9000	420304.5836	8216497.8199
	UC28251	2	420491.7221	8216837.0877	420249.2900	8216079.9000	420295.2493	8216469.9561



	UC28251	3	419896.5866	8217827.5061	420249.2900	8216079.9000	419700.1220	8217460.3590
	UC28251	4	419915.5276	8217871.4070	420249.2900	8216079.9000	419719.0627	8217504.2592
	UC28251	5	419917.8857	8217898.0418	420249.2900	8216079.9000	419721.4208	8217530.8936
	UC28251	6	419932.7940	8217894.0325	420249.2900	8216079.9000	419736.3289	8217526.8843
	UC28251	7	419944.4454	8217890.9032	420249.2900	8216079.9000	419747.9801	8217523.7552
	UC28251	8	420507.2329	8216883.3881	420249.2900	8216079.9000	420310.7598	8216516.2558
	UC28251	9	420501.0566	8216864.9519	420249.2900	8216079.9000	420304.5836	8216497.8199
	UC28252	1	419944.4454	8217890.9032	420249.2900	8216079.9000	419747.9801	8217523.7552
	UC28252	2	419960.4673	8217886.6040	420249.2900	8216079.9000	419764.0017	8217519.4560
	UC28252	3	420015.8215	8217871.7371	420249.2900	8216079.9000	419819.3551	8217504.5894
	UC28252	4	420032.3381	8217869.6175	420249.2900	8216079.9000	419835.8715	8217502.4699
18	UC28252	5	420052.3836	8217867.0380	420249.2900	8216079.9000	419855.9167	8217499.8904
	UC28252	6	420519.3623	8216930.7188	420249.2900	8216079.9000	420322.8891	8216563.5857
	UC28252	7	420510.3909	8216892.8263	420249.2900	8216079.9000	420313.9178	8216525.6938
	UC28252	8	420507.2329	8216883.3881	420249.2900	8216079.9000	420310.7598	8216516.2558
	UC28252	9	419944.4454	8217890.9032	420249.2900	8216079.9000	419747.9801	8217523.7552
	UC28254	1	420319.4417	8217757.0404	420249.2900	8216079.9000	420122.9709	8217389.8947
	UC28254	2	420334.2185	8217629.7164	420249.2900	8216079.9000	420137.7475	8217262.5727
	UC28254	3	420396.2846	8217495.7437	420249.2900	8216079.9000	420199.8128	8217128.6020
	UC28254	4	420476.9787	8217301.6330	420249.2900	8216079.9000	420280.5058	8216934.4943
	UC28254	5	420490.4852	8217176.7985	420249.2900	8216079.9000	420294.0122	8216809.6617
19	UC28254	6	420498.2858	8217137.7365	420249.2900	8216079.9000	420301.8127	8216770.6003
	UC28254	7	420541.8982	8217025.8693	420249.2900	8216079.9000	420345.4245	8216658.7349
	UC28254	8	420530.6344	8216978.3089	420249.2900	8216079.9000	420334.1610	8216611.1752
	UC28254	9	420166.4979	8217855.5005	420249.2900	8216079.9000	419970.0293	8217488.3531
	UC28254	10	420330.3511	8217846.4522	420249.2900	8216079.9000	420133.8800	8217479.3051
	UC28254	11	420319.4417	8217757.0404	420249.2900	8216079.9000	420122.9709	8217389.8947
	UC28253	1	420530.6344	8216978.3089	420249.2900	8216079.9000	420334.1610	8216611.1752
	UC28253	2	420519.3623	8216930.7188	420249.2900	8216079.9000	420322.8891	8216563.5857
20	UC28253	3	420052.3836	8217867.0380	420249.2900	8216079.9000	419855.9167	8217499.8904
	UC28253	4	420123.6442	8217857.8699	420249.2900	8216079.9000	419927.1762	8217490.7225
	UC28253	5	420166.4979	8217855.5005	420249.2900	8216079.9000	419970.0293	8217488.3531
	UC28253	6	420530.6344	8216978.3089	420249.2900	8216079.9000	420334.1610	8216611.1752
	UC28249	1	420473.3092	8216782.0988	420249.2900	8216079.9000	420276.8367	8216414.9680
	UC28249	2	420461.2867	8216746.2061	420249.2900	8216079.9000	420264.8145	8216379.0758
	UC28249	3	420459.0524	8216719.5216	420249.2900	8216079.9000	420262.5802	8216352.3917
21	UC28249	4	419806.8966	8217625.7571	420249.2900	8216079.9000	419610.4336	8217258.6130
	UC28249	5	419813.7160	8217633.1157	420249.2900	8216079.9000	419617.2528	8217265.9714
	UC28249	6	419841.8756	8217700.7319	420249.2900	8216079.9000	419645.4119	8217333.5867
	UC28249	7	419852.0673	8217724.3471	420249.2900	8216079.9000	419655.6035	8217357.2015
	UC28249	8	420473.3092	8216782.0988	420249.2900	8216079.9000	420276.8367	8216414.9680
	UC28248	1	420459.0524	8216719.5216	420249.2900	8216079.9000	420262.5802	8216352.3917
	UC28248	2	420452.8760	8216645.9763	420249.2900	8216079.9000	420256.4040	8216278.8475
22	UC28248	3	419745.2096	8217559.2007	420249.2900	8216079.9000	419548.7475	8217192.0575
	UC28248	4	419806.8966	8217625.7571	420249.2900	8216079.9000	419610.4336	8217258.6130
	UC28248	5	420459.0524	8216719.5216	420249.2900	8216079.9000	420262.5802	8216352.3917



	UC28250	1	420491.7221	8216837.0877	420249.2900	8216079.9000	420295.2493	8216469.9561
	UC28250	2	420473.3092	8216782.0988	420249.2900	8216079.9000	420276.8367	8216414.9680
23	UC28250	3	419852.0673	8217724.3471	420249.2900	8216079.9000	419655.6035	8217357.2015
	UC28250	4	419896.5866	8217827.5061	420249.2900	8216079.9000	419700.1220	8217460.3590
	UC28250	5	420491.7221	8216837.0877	420249.2900	8216079.9000	420295.2493	8216469.9561
<hr/>								
	UC28246	1	419869.4826	8216702.8748	420249.2900	8216079.9000	419673.0194	8216335.7448
	UC28246	2	419841.8096	8216773.8205	420249.2900	8216079.9000	419645.3467	8216406.6893
	UC28246	3	419719.6062	8216975.8993	420249.2900	8216079.9000	419523.1450	8216608.7650
	UC28246	4	419626.8323	8217056.8029	420249.2900	8216079.9000	419430.3724	8216689.6673
	UC28246	5	419520.2050	8217139.6259	420249.2900	8216079.9000	419323.7466	8216772.4889
	UC28246	6	419551.4651	8217278.8177	420249.2900	8216079.9000	419355.0062	8216911.6786
	UC28246	7	419589.7423	8217346.4440	420249.2900	8216079.9000	419393.2827	8216979.3040
	UC28246	8	420437.1511	8216456.4850	420249.2900	8216079.9000	420240.6795	8216089.3591
	UC28246	9	420434.3145	8216421.4323	420249.2900	8216079.9000	420237.8430	8216054.3070
	UC28246	10	420430.5463	8216364.9939	420249.2900	8216079.9000	420234.0748	8215997.8694
	UC28246	11	420429.9692	8216359.9446	420249.2900	8216079.9000	420233.4977	8215992.8202
	UC28246	12	420430.3484	8216357.6952	420249.2900	8216079.9000	420233.8769	8215990.5708
	UC28246	13	420430.6369	8216355.2858	420249.2900	8216079.9000	420234.1655	8215988.1614
	UC28246	14	420431.0904	8216352.4463	420249.2900	8216079.9000	420234.6190	8215985.3220
	UC28246	15	420431.2965	8216349.8269	420249.2900	8216079.9000	420234.8251	8215982.7026
	UC28246	16	420431.6266	8216346.8374	420249.2900	8216079.9000	420235.1551	8215979.7131
	UC28246	17	420431.8657	8216343.8379	420249.2900	8216079.9000	420235.3943	8215976.7138
	UC28246	18	420432.2285	8216340.8286	420249.2900	8216079.9000	420235.7570	8215973.7045
	UC28246	19	420432.8387	8216337.8794	420249.2900	8216079.9000	420236.3672	8215970.7553
	UC28246	20	420433.6221	8216334.9497	420249.2900	8216079.9000	420237.1506	8215967.8256
24	UC28246	21	420434.2405	8216332.1803	420249.2900	8216079.9000	420237.7690	8215965.0563
	UC28246	22	420435.0238	8216329.4011	420249.2900	8216079.9000	420238.5523	8215962.2772
	UC28246	23	420435.4197	8216326.4316	420249.2900	8216079.9000	420238.9481	8215959.3077
	UC28246	24	420436.0134	8216323.8020	420249.2900	8216079.9000	420239.5419	8215956.6781
	UC28246	25	420436.7968	8216320.7428	420249.2900	8216079.9000	420240.3253	8215953.6190
	UC28246	26	420437.1182	8216317.6034	420249.2900	8216079.9000	420240.6467	8215950.4796
	UC28246	27	420437.7532	8216314.6940	420249.2900	8216079.9000	420241.2817	8215947.5702
	UC28246	28	420438.4871	8216311.8644	420249.2900	8216079.9000	420242.0156	8215944.7407
	UC28246	29	420439.0148	8216309.1650	420249.2900	8216079.9000	420242.5433	8215942.0414
	UC28246	30	420439.2787	8216306.4656	420249.2900	8216079.9000	420242.8072	8215939.3419
	UC28246	31	420439.8559	8216303.8262	420249.2900	8216079.9000	420243.3844	8215936.7026
	UC28246	32	420440.3094	8216301.1568	420249.2900	8216079.9000	420243.8378	8215934.0332
	UC28246	33	420440.9773	8216298.4873	420249.2900	8216079.9000	420244.5057	8215931.3638
	UC28246	34	420441.7772	8216295.8378	420249.2900	8216079.9000	420245.3056	8215928.7144
	UC28246	35	420442.5687	8216292.9585	420249.2900	8216079.9000	420246.0971	8215925.8351
	UC28246	36	420443.1047	8216289.8790	420249.2900	8216079.9000	420246.6331	8215922.7557
	UC28246	37	420443.7810	8216286.9798	420249.2900	8216079.9000	420247.3094	8215919.8565
	UC28246	38	420444.4158	8216284.2302	420249.2900	8216079.9000	420247.9442	8215917.1069
	UC28246	39	420445.3557	8216281.7006	420249.2900	8216079.9000	420248.8841	8215914.5774
	UC28246	40	420445.7601	8216278.8413	420249.2900	8216079.9000	420249.2884	8215911.7181
	UC28246	41	420446.4442	8216276.3618	420249.2900	8216079.9000	420249.9726	8215909.2386



	UC28246	42	420447.0382	8216275.1019	420249.2900	8216079.9000	420250.5665	8215907.9787
	UC28246	43	420449.4623	8216265.3839	420249.2900	8216079.9000	420252.9907	8215898.2609
	UC28246	44	419869.4826	8216702.8748	420249.2900	8216079.9000	419673.0194	8216335.7448
	UC28247	1	420437.1511	8216456.4850	420249.2900	8216079.9000	420240.6795	8216089.3591
	UC28247	2	419589.7423	8217346.4440	420249.2900	8216079.9000	419393.2827	8216979.3040
	UC28247	3	419626.4115	8217411.2308	420249.2900	8216079.9000	419429.9513	8217044.0898
25	UC28247	4	419663.1881	8217470.6986	420249.2900	8216079.9000	419466.7273	8217103.5567
	UC28247	5	419745.2096	8217559.2007	420249.2900	8216079.9000	419548.7475	8217192.0575
	UC28247	6	420452.8760	8216645.9763	420249.2900	8216079.9000	420256.4040	8216278.8475
	UC28247	7	420441.7277	8216513.0836	420249.2900	8216079.9000	420245.2559	8216145.9569
	UC28247	8	420437.1511	8216456.4850	420249.2900	8216079.9000	420240.6795	8216089.3591

Fuente: Elaboración propia.

B. Certificado de búsqueda catastral de la SUNARP



ENTREGADO 2 2 JUL 2020

ZONA REGISTRAL N° XIII - SEDE TACNA
Oficina Registral de PUNO

Publicidad N° 2075085
06/07/2020 10:24:48

REGISTRO DE PROPIEDAD INMUEBLE REGISTRO DE PREDIOS CERTIFICADO DE BÚSQUEDA CATASTRAL

El funcionario que suscribe, **CERTIFICA:**

I. DESCRIPCIÓN DEL INMUEBLE
Predio rural denominado Pichocollo, ubicado en el Sector Pichocollo del distrito de Acora, Provincia y Departamento de Puno; con un área de 186.1434 ha

II. DOCUMENTACIÓN TÉCNICA DISPONIBLE
Plano de Localización y Ubicación,
Plano Perimétrico,
CD

III.- ANÁLISIS Y CONCLUSIÓN
ANTECEDENTES

1.1 Documentos presentados por el usuario:

- Solicitud de publicidad Registral, presentado por el Sr. Alex Milton Aguila Quispe, de fecha 06 de julio de 2020.
- Memoria descriptiva y Plano de Ubicación y Perimétrico a escalas 1/100,000 y 1/12,500 respectivamente. Con fecha julio de 2020. Firmado por el Ing. Arturo J. Ventura Mamani con registro CIP N° 83048.

1.2 Documentación registral evaluada

- Base gráfica registral de la Oficina Registral de Puno.

P. E.	Título A.	Fecha		P. E.	Título A.	Fecha	
11075625	15733	28/08/2008	(con plano archivado)	11075415	15523	28/08/2008	(con plano archivado)
11075393	15501	28/08/2008	(con plano archivado)	11075427	15535	28/08/2008	(con plano archivado)
11075396	15504	28/08/2008	(con plano archivado)	11075430	15538	28/08/2008	(con plano archivado)
11075390	15498	28/08/2008	(con plano archivado)	11075431	15539	28/08/2008	(con plano archivado)
11075395	15503	28/08/2008	(con plano archivado)	11075434	15542	28/08/2008	(con plano archivado)
11075389	15497	28/08/2008	(con plano archivado)	11075435	15543	28/08/2008	(con plano archivado)
11075392	15500	28/08/2008	(con plano archivado)	11075436	15544	28/08/2008	(con plano archivado)
11075570	15678	28/08/2008	(con plano archivado)	11075437	15545	28/08/2008	(con plano archivado)
11075386	15494	28/08/2008	(con plano archivado)	11075451	15559	28/08/2008	(con plano archivado)
11075391	15499	28/08/2008	(con plano archivado)	11075452	15560	28/08/2008	(con plano archivado)
11075571	15679	28/08/2008	(con plano archivado)	11075453	15561	28/08/2008	(con plano archivado)
11075388	15496	28/08/2008	(con plano archivado)	11075424	15532	28/08/2008	(con plano archivado)
11075572	15680	28/08/2008	(con plano archivado)	11075454	15562	28/08/2008	(con plano archivado)
11075387	15495	28/08/2008	(con plano archivado)	11075455	15563	28/08/2008	(con plano archivado)
11075573	15681	28/08/2008	(con plano archivado)	11075456	15564	28/08/2008	(con plano archivado)
11075574	15682	28/08/2008	(con plano archivado)	11075423	15531	28/08/2008	(con plano archivado)
11075385	15493	28/08/2008	(con plano archivado)	11075457	15565	28/08/2008	(con plano archivado)
11075384	15492	28/08/2008	(con plano archivado)	11075458	15566	28/08/2008	(con plano archivado)
11075382	15490	28/08/2008	(con plano archivado)	11075459	15567	28/08/2008	(con plano archivado)
11075383	15491	28/08/2008	(con plano archivado)	11075422	15530	28/08/2008	(con plano archivado)
11075381	15489	28/08/2008	(con plano archivado)	11075460	15568	28/08/2008	(con plano archivado)
11075380	15488	28/08/2008	(con plano archivado)	11075461	15569	28/08/2008	(con plano archivado)
11075379	15487	28/08/2008	(con plano archivado)	11075462	15570	28/08/2008	(con plano archivado)
11075378	15486	28/08/2008	(con plano archivado)	11075463	15571	28/08/2008	(con plano archivado)
11075377	15485	28/08/2008	(con plano archivado)	11076364	17819	30/09/2008	(con plano archivado)

LOS CERTIFICADOS QUE EXTIENDEN LAS OFICINAS REGISTRALES ACREDITAN LA EXISTENCIA O INEXISTENCIA DE INSCRIPCIONES O ANOTACIONES EN EL REGISTRO AL TIEMPO DE SU EXPEDICIÓN. ART 140° DEL T.U.O DEL REGLAMENTO GENERAL DE LOS REGISTROS PUBLICOS APROBADO POR RESOLUCIÓN N° 126-2012-SUNARP-SN
La autenticidad del presente documento podrá verificarse en la página web <http://enlinea.sunarp.gob.pe/pages/accesofrmTitulos.faces>, en el plazo de 30 días calendario contados desde su emisión.

Página 1 de 6



11075376	15484	28/08/2008	(con plano archivado)	11076363	17818	30/09/2008	(con plano archivado)
11075619	15727	28/08/2008	(con plano archivado)	11075464	15572	28/08/2008	(con plano archivado)
11075620	15728	28/08/2008	(con plano archivado)	11075421	15529	28/08/2008	(con plano archivado)
11075621	15729	28/08/2008	(con plano archivado)	11075465	15573	28/08/2008	(con plano archivado)
11075622	15730	28/08/2008	(con plano archivado)	11075513	15621	28/08/2008	(con plano archivado)
11075623	15731	28/08/2008	(con plano archivado)	11075508	15616	28/08/2008	(con plano archivado)
11075624	15732	28/08/2008	(con plano archivado)	11075509	15617	28/08/2008	(con plano archivado)
11075602	15710	28/08/2008	(con plano archivado)	11075514	15622	28/08/2008	(con plano archivado)
11075598	15706	28/08/2008	(con plano archivado)	11075510	15618	28/08/2008	(con plano archivado)
11075563	15671	28/08/2008	(con plano archivado)	11075511	15619	28/08/2008	(con plano archivado)
11075597	15705	28/08/2008	(con plano archivado)	11075512	15620	28/08/2008	(con plano archivado)
11075595	15703	28/08/2008	(con plano archivado)	11075515	15623	28/08/2008	(con plano archivado)
11075596	15704	28/08/2008	(con plano archivado)	11075516	15624	28/08/2008	(con plano archivado)
11075594	15702	28/08/2008	(con plano archivado)	11075517	15625	28/08/2008	(con plano archivado)
11075564	15672	28/08/2008	(con plano archivado)	11075521	15629	28/08/2008	(con plano archivado)
11075592	15700	28/08/2008	(con plano archivado)	11075522	15630	28/08/2008	(con plano archivado)
11075593	15701	28/08/2008	(con plano archivado)	11075523	15631	28/08/2008	(con plano archivado)
11075591	15699	28/08/2008	(con plano archivado)	11075519	15627	28/08/2008	(con plano archivado)
11075588	15696	28/08/2008	(con plano archivado)	11075524	15632	28/08/2008	(con plano archivado)
11075587	15695	28/08/2008	(con plano archivado)	11075520	15628	28/08/2008	(con plano archivado)
11075590	15698	28/08/2008	(con plano archivado)	11075525	15633	28/08/2008	(con plano archivado)
11075586	15694	28/08/2008	(con plano archivado)	11075504	15612	28/08/2008	(con plano archivado)
11075589	15697	28/08/2008	(con plano archivado)	11075529	15637	28/08/2008	(con plano archivado)
11075585	15693	28/08/2008	(con plano archivado)	11075503	15611	28/08/2008	(con plano archivado)
11075584	15692	28/08/2008	(con plano archivado)	11075518	15626	28/08/2008	(con plano archivado)
11075566	15674	28/08/2008	(con plano archivado)	11075502	15610	28/08/2008	(con plano archivado)
11075583	15691	28/08/2008	(con plano archivado)	11075527	15635	28/08/2008	(con plano archivado)
11075567	15675	28/08/2008	(con plano archivado)	11075492	15600	28/08/2008	(con plano archivado)
11075568	15676	28/08/2008	(con plano archivado)	11075491	15599	28/08/2008	(con plano archivado)
11075575	15683	28/08/2008	(con plano archivado)	11075493	15601	28/08/2008	(con plano archivado)
11075569	15677	28/08/2008	(con plano archivado)	11075528	15636	28/08/2008	(con plano archivado)
11075576	15684	28/08/2008	(con plano archivado)	11075494	15602	28/08/2008	(con plano archivado)
11075577	15685	28/08/2008	(con plano archivado)	11075495	15603	28/08/2008	(con plano archivado)
11075578	15686	28/08/2008	(con plano archivado)	11075532	15640	28/08/2008	(con plano archivado)
11075582	15690	28/08/2008	(con plano archivado)	11075496	15604	28/08/2008	(con plano archivado)
11075579	15687	28/08/2008	(con plano archivado)	11075480	15588	28/08/2008	(con plano archivado)
11075580	15688	28/08/2008	(con plano archivado)	11075479	15587	28/08/2008	(con plano archivado)
11075581	15689	28/08/2008	(con plano archivado)	11075478	15586	28/08/2008	(con plano archivado)
11075542	15650	28/08/2008	(con plano archivado)	11075481	15589	28/08/2008	(con plano archivado)
11075533	15641	28/08/2008	(con plano archivado)	11075477	15585	28/08/2008	(con plano archivado)
11075499	15607	28/08/2008	(con plano archivado)	11075466	15574	28/08/2008	(con plano archivado)
11075541	15649	28/08/2008	(con plano archivado)	11075476	15584	28/08/2008	(con plano archivado)
11075498	15606	28/08/2008	(con plano archivado)	11075475	15583	28/08/2008	(con plano archivado)
11075497	15605	28/08/2008	(con plano archivado)	11075474	15582	28/08/2008	(con plano archivado)
11075534	15642	28/08/2008	(con plano archivado)	11075467	15575	28/08/2008	(con plano archivado)
11075535	15643	28/08/2008	(con plano archivado)	11075468	15576	28/08/2008	(con plano archivado)
11075547	15655	28/08/2008	(con plano archivado)	11075473	15581	28/08/2008	(con plano archivado)
11075536	15644	28/08/2008	(con plano archivado)	11075472	15580	28/08/2008	(con plano archivado)
11075540	15648	28/08/2008	(con plano archivado)	11075471	15579	28/08/2008	(con plano archivado)
11075553	15661	28/08/2008	(con plano archivado)	11075470	15578	28/08/2008	(con plano archivado)
11075537	15645	28/08/2008	(con plano archivado)	11075469	15577	28/08/2008	(con plano archivado)
11075560	15668	28/08/2008	(con plano archivado)	11075507	15615	28/08/2008	(con plano archivado)
11075556	15664	28/08/2008	(con plano archivado)	11075482	15590	28/08/2008	(con plano archivado)
11075538	15646	28/08/2008	(con plano archivado)	11075450	15558	28/08/2008	(con plano archivado)
11075548	15656	28/08/2008	(con plano archivado)	11075506	15614	28/08/2008	(con plano archivado)
11075557	15665	28/08/2008	(con plano archivado)	11075505	15613	28/08/2008	(con plano archivado)
11075539	15647	28/08/2008	(con plano archivado)	11075449	15557	28/08/2008	(con plano archivado)
11075549	15657	28/08/2008	(con plano archivado)	11075448	15556	28/08/2008	(con plano archivado)
11075550	15658	28/08/2008	(con plano archivado)	11075447	15555	28/08/2008	(con plano archivado)
11075551	15659	28/08/2008	(con plano archivado)	11075446	15554	28/08/2008	(con plano archivado)

LOS CERTIFICADOS QUE EXTIENDEN LAS OFICINAS REGISTRALES ACREDITAN LA EXISTENCIA O INEXISTENCIA DE INSCRIPCIONES O ANOTACIONES EN EL REGISTRO AL TIEMPO DE SU EXPEDICIÓN. ART 140° DEL T.U.O. DEL REGLAMENTO GENERAL DE LOS REGISTROS PUBLICOS APROBADO POR RESOLUCION N° 126-2012-SUNARP-SN
La autenticidad del presente documento podrá verificarse en la página web <http://enlinea.sunarp.gob.pe/pages/accesoofrmTitulos.faces>, en el plazo de 30 días calendario contados desde su emisión.



11075552	15660	28/08/2008	(con plano archivado)	11075483	15591	28/08/2008	(con plano archivado)
11075605	15713	28/08/2008	(con plano archivado)	11075445	15553	28/08/2008	(con plano archivado)
11075604	15712	28/08/2008	(con plano archivado)	11075444	15552	28/08/2008	(con plano archivado)
11075561	15669	28/08/2008	(con plano archivado)	11075484	15592	28/08/2008	(con plano archivado)
11075603	15711	28/08/2008	(con plano archivado)	11075485	15593	28/08/2008	(con plano archivado)
11075601	15709	28/08/2008	(con plano archivado)	11075501	15609	28/08/2008	(con plano archivado)
11075600	15708	28/08/2008	(con plano archivado)	11075530	15638	28/08/2008	(con plano archivado)
11075599	15707	28/08/2008	(con plano archivado)	11075531	15639	28/08/2008	(con plano archivado)
11075562	15670	28/08/2008	(con plano archivado)	11075606	15714	28/08/2008	(con plano archivado)
11075443	15551	28/08/2008	(con plano archivado)	11075543	15651	28/08/2008	(con plano archivado)
11075442	15550	28/08/2008	(con plano archivado)	11075607	15715	28/08/2008	(con plano archivado)
11075486	15594	28/08/2008	(con plano archivado)	11075546	15654	28/08/2008	(con plano archivado)
11075500	15608	28/08/2008	(con plano archivado)	11075610	15718	28/08/2008	(con plano archivado)
11075487	15595	28/08/2008	(con plano archivado)	11075554	15662	28/08/2008	(con plano archivado)
11075441	15549	28/08/2008	(con plano archivado)	11075526	15634	28/08/2008	(con plano archivado)
11075488	15596	28/08/2008	(con plano archivado)	11075609	15717	28/08/2008	(con plano archivado)
11075440	15548	28/08/2008	(con plano archivado)	11075555	15663	28/08/2008	(con plano archivado)
11075489	15597	28/08/2008	(con plano archivado)	11075545	15653	28/08/2008	(con plano archivado)
11075439	15547	28/08/2008	(con plano archivado)	11075608	15716	28/08/2008	(con plano archivado)
11075490	15598	28/08/2008	(con plano archivado)	11075558	15666	28/08/2008	(con plano archivado)
11075438	15546	28/08/2008	(con plano archivado)	11075611	15719	28/08/2008	(con plano archivado)
11075433	15541	28/08/2008	(con plano archivado)	11075559	15667	28/08/2008	(con plano archivado)
11075432	15540	28/08/2008	(con plano archivado)	11075544	15652	28/08/2008	(con plano archivado)
11075429	15537	28/08/2008	(con plano archivado)	11075612	15720	28/08/2008	(con plano archivado)
11075428	15536	28/08/2008	(con plano archivado)	11075613	15721	28/08/2008	(con plano archivado)
11075417	15525	28/08/2008	(con plano archivado)	11075614	15722	28/08/2008	(con plano archivado)
11075418	15526	28/08/2008	(con plano archivado)	11075615	15723	28/08/2008	(con plano archivado)
11075419	15527	28/08/2008	(con plano archivado)	11075616	15724	28/08/2008	(con plano archivado)
11075420	15528	28/08/2008	(con plano archivado)	11075617	15725	28/08/2008	(con plano archivado)
11075416	15524	28/08/2008	(con plano archivado)	11075618	15726	28/08/2008	(con plano archivado)
11075413	15521	28/08/2008	(con plano archivado)	11075399	15507	28/08/2008	(con plano archivado)
11075412	15520	28/08/2008	(con plano archivado)	11075400	15508	28/08/2008	(con plano archivado)
11075409	15517	28/08/2008	(con plano archivado)	11075401	15509	28/08/2008	(con plano archivado)
11075408	15516	28/08/2008	(con plano archivado)	11075402	15510	28/08/2008	(con plano archivado)
11075405	15513	28/08/2008	(con plano archivado)	11075403	15511	28/08/2008	(con plano archivado)
11075404	15512	28/08/2008	(con plano archivado)	11075406	15514	28/08/2008	(con plano archivado)
11075398	15506	28/08/2008	(con plano archivado)	11075407	15515	28/08/2008	(con plano archivado)
11075397	15505	28/08/2008	(con plano archivado)	11075410	15518	28/08/2008	(con plano archivado)
11075394	15502	28/08/2008	(con plano archivado)	11076365	17820	30/09/2008	(con plano archivado)
11075565	15673	28/08/2008	(con plano archivado)	11075426	15534	28/08/2008	(con plano archivado)
11075411	15519	28/08/2008	(con plano archivado)	11075425	15533	28/08/2008	(con plano archivado)
11075414	15522	28/08/2008	(con plano archivado)				

2.- EVALUACION TECNICA

.1 Ubicación literal del predio en estudio:

Se solicita el Servicio de búsqueda Catastral del predio rural denominado "Pichocollo" con un área de 186.1434 ha, el cual según la Información indicada en la documentación técnica adjuntada por el usuario, el predio se ubica en el Sector Pichocollo del Distrito de Acora, provincia y Departamento de Puno.

.1 Forma Gráfica del polígono presentado:

- De acuerdo a nuestros cálculos realizados sobre el predio materia de verificación, se ha graficado el polígono en base a los datos técnicos de área, medidas perimétricas y ángulos internos consignados en el plano perimétrico adjunto.

VERTICE	DISTANCIA	ANG. INTERNO
---------	-----------	-----------------

LOS CERTIFICADOS QUE EXTIENDEN LAS OFICINAS REGISTRALES ACREDITAN LA EXISTENCIA O INEXISTENCIA DE INSCRIPCIONES O ANOTACIONES EN EL REGISTRO AL TIEMPO DE SU EXPEDICION. ART 140° DEL T.U.O DEL REGLAMENTO GENERAL DE LOS REGISTROS PUBLICOS APROBADO POR RESOLUCION N° 126-2012-SUNARP-SN
La autenticidad del presente documento podrá verificarse en la página web <http://enlinea.sunarp.gob.pe/pages/accesofrmTitulos.faces> en el plazo de 30 días calendario contados desde su emisión.



1	229.02	195°55'16"
2	140.92	200°43'56"
3	452.89	188°31'16"
4	120.71	166°34'37"
5	139.76	86°10'47"
6	118.09	232°6'39"
7	334.43	122°24'57"
8	119.94	161°50'43"
9	189.84	167°54'7"
10	422.12	127°42'34"
11	347.53	167°45'57"
12	498.67	169°55'43"
13	143.23	170°34'42"
14	560.71	224°53'47"
15	146.88	129°0'35"
16	727.11	161°46'21"
17	206.42	110°3'27"
18	220.85	186°48'42"
19	222.15	95°44'14"
20	585.88	201°57'14"
21	368.32	138°52'28"
22	379.93	192°41'59"

- Digitalmente se ha obtenido un **área de 186.1435 ha y un perímetro de 6675.40 m**, cálculo realizado por método cartesiano. Por lo tanto los datos técnicos consignados en la documentación presentada **conducen** con lo calculado. **Se advierte** que la aproximación de la cantidad de decimales de las coordenadas UTM difieren entre la memoria descriptiva y plano adjunto.

.1 Ubicación del polígono presentado sobre la Base Grafica Registral

- El polígono es ubicado sobre la información de coordenadas UTM en datum PSAD56 adjuntas en cuadro de coordenadas según refiere el plano adjunto, siendo este el siguiente:

VERTICE	ESTE_X	NORTE_Y
1	420440.6264	8216365.5839
2	420485.5435	8216141.0149
3	420560.3072	8216021.5671
4	420854.8218	8215677.5147
5	420909.8873	8215570.0973
6	420781.5433	8215514.7682
7	420751.8406	8215400.4788
8	420433.5032	8215297.9807
9	420313.5646	8215298.6241
10	420128.1529	8215339.4078
11	419947.7308	8215721.0238
12	419869.1392	8216059.5555
13	419843.0541	8216557.5413
14	419859.0777	8216699.8743
15	419510.2351	8217138.8509
16	419542.0682	8217282.2379
17	419913.7771	8217907.1596
18	420116.6147	8217868.8806
19	420336.9631	8217853.9542
20	420344.1808	8217631.9184
21	420580.7554	8217095.9294
22	420471.1645	8216744.2875

LOS CERTIFICADOS QUE EXTIENDEN LAS OFICINAS REGISTRALES ACREDITAN LA EXISTENCIA O INEXISTENCIA DE INSCRIPCIONES O ANOTACIONES EN EL REGISTRO AL TIEMPO DE SU EXPEDICIÓN. ART 140° DEL T.U.O. DEL REGLAMENTO GENERAL DE LOS REGISTROS PÚBLICOS APROBADO POR RESOLUCIÓN N° 126-2012-SUNARP-SN
La autenticidad del presente documento podrá verificarse en la página web <http://enlinea.sunarp.gob.pe/pages/acceso/frmTitulos.faces>, en el plazo de 30 días calendario contados desde su emisión.



.1 Contratación del polígono presentado sobre de la Base grafica Registral

- **No se puede efectuar la correcta verificación de dicha zona por cuanto a la fecha no se cuenta con información digitalizada al 100% de los predios inscritos en la Región Puno.**
- Resultado de la verificación técnica y en base a lo proporcionado en la documentación adjunta, a nuestros antecedentes registrales y a nuestra base cartográfica digital, se determina que a la fecha parte del predio materia de verificación **se encuentra parcialmente** sobre ámbito que no se puede establecer en forma indubitable la existencia de predios inscritos. Por cuanto a la fecha no se cuenta con información digitalizada al 100% de los predios inscritos en la Región Puno.
- Además, de acuerdo a los datos técnicos de la documentación adjunta, y en base a nuestros antecedentes registrales y a nuestra base gráfica digital, se determina que **parte** del predio en consulta se encuentra **totalmente superpuesto** a los predios inscritos en las Partidas electrónicas N° 11075625, 11075393, 11075396, 11075390, 11075395, 11075389, 11075392, 11075570, 11075386, 11075391, 11075571, 11075388, 11075572, 11075387, 11075573, 11075574, 11075385, 11075384, 11075382, 11075383, 11075381, 11075380, 11075379, 11075378, 11075377, 11075376, 11075619, 11075620, 11075621, 11075622, 11075623, 11075624, 11075602, 11075598, 11075563, 11075597, 11075595, 11075596, 11075594, 11075564, 11075592, 11075593, 11075591, 11075588, 11075587, 11075590, 11075586, 11075589, 11075585, 11075584, 11075566, 11075583, 11075567, 11075568, 11075575, 11075569, 11075576, 11075577, 11075578, 11075582, 11075579, 11075580, 11075581, 11075542, 11075533, 11075499, 11075541, 11075498, 11075497, 11075534, 11075535, 11075547, 11075536, 11075540, 11075553, 11075537, 11075560, 11075556, 11075538, 11075548, 11075557, 11075539, 11075549, 11075550, 11075551, 11075552, 11075605, 11075604, 11075561, 11075603, 11075601, 11075600, 11075599, 11075562, 11075443, 11075442, 11075486, 11075500, 11075487, 11075441, 11075488, 11075440, 11075489, 11075439, 11075490, 11075438, 11075433, 11075432, 11075429, 11075428, 11075417, 11075418, 11075419, 11075420, 11075416, 11075413, 11075412, 11075409, 11075408, 11075405, 11075404, 11075398, 11075397, 11075394, 11075565, 11075411, 11075414, 11075415, 11075427, 11075430, 11075431, 11075434, 11075435, 11075436, 11075437, 11075451, 11075452, 11075453, 11075424, 11075454, 11075455, 11075456, 11075423, 11075457, 11075458, 11075459, 11075422, 11075460, 11075461, 11075462, 11075463, 11076364, 11076363, 11075464, 11075421, 11075465, 11075513, 11075508, 11075509, 11075514, 11075510, 11075511, 11075512, 11075515, 11075516, 11075517, 11075521, 11075522, 11075523, 11075519, 11075524, 11075520, 11075525, 11075504, 11075529, 11075503, 11075518, 11075502, 11075527, 11075492, 11075491, 11075493, 11075528, 11075494, 11075495, 11075532, 11075496, 11075480, 11075479, 11075478, 11075481, 11075477, 11075466, 11075476, 11075475, 11075474, 11075467, 11075468, 11075473, 11075472, 11075471, 11075470, 11075469, 11075507, 11075482, 11075450, 11075506, 11075505, 11075449, 11075448, 11075447, 11075446, 11075483, 11075445, 11075444, 11075484, 11075485, 11075501, 11075530, 11075531, 11075606, 11075543, 11075607, 11075546, 11075610, 11075554, 11075526, 11075609, 11075555, 11075545, 11075608, 11075558, 11075611, 11075559, 11075544, 11075612, 11075613, 11075614, 11075615, 11075616, 11075617, 11075618, 11075399, 11075400, 11075401, 11075402, 11075403, 11075406, 11075407, 11075410, 11076365, 11075426, 11075425, del registro de predios.
- Revisado los legajos 15733, 15501, 15504, 15498, 15503, 15497, 15500, 15678, 15494, 15499, 15679, 15496, 15680, 15495, 15681, 15682, 15493, 15492, 15490, 15491, 15489, 15488, 15487, 15486, 15485, 15484, 15727, 15728, 15729, 15730, 15731, 15732, 15710, 15706, 15671, 15705, 15703, 15704, 15702, 15672, 15700, 15701, 15699, 15696, 15695, 15698, 15694, 15697, 15693, 15692, 15674, 15691, 15675, 15676, 15683, 15677, 15684, 15685, 15686, 15690, 15687, 15688, 15689, 15650, 15641, 15607, 15649, 15606, 15605, 15642, 15643, 15655, 15644, 15648, 15661, 15645, 15668, 15664, 15646, 15656, 15665, 15647, 15657, 15658, 15659, 15660, 15713, 15712, 15669, 15711, 15709, 15708, 15707, 15670, 15551, 15550, 15594, 15608, 15595, 15549, 15596, 15548, 15597, 15547, 15598, 15546, 15541, 15540, 15537, 15536, 15525, 15526, 15527, 15528, 15524, 15521, 15520, 15517, 15516, 15513, 15512, 15506, 15505, 15502, 15673, 15519, 15522, 15523, 15535, 15538, 15539, 15542, 15543, 15544, 15545, 15559, 15560, 15561, 15532, 15562, 15563, 15564, 15531, 15565, 15566, 15567, 15530, 15568, 15569, 15570, 15571, 17819, 17818, 15572, 15529, 15573, 15621, 15616, 15617, 15622, 15618, 15619, 15620, 15623, 15624, 15625, 15629, 15630, 15631, 15627, 15632, 15628, 15633, 15612, 15637, 15611, 15626, 15610, 15635,

LOS CERTIFICADOS QUE EXTIENDEN LAS OFICINAS REGISTRALES ACREDITAN LA EXISTENCIA O INEXISTENCIA DE INSCRIPCIONES O ANOTACIONES EN EL REGISTRO AL TIEMPO DE SU EXPEDICIÓN. ART. 140° DEL T.U.O DEL REGLAMENTO GENERAL DE LOS REGISTROS PUBLICOS APROBADO POR RESOLUCIÓN N° 126-2012-SUNARP-SN
La autenticidad del presente documento podrá verificarse en la página web <http://enlinea.sunarp.gob.pe/pages/acceso/frmTitulos.faces>, en el plazo de 30 días calendario contados desde su emisión.

Página 5 de 6



15600, 15599, 15601, 15636, 15602, 15603, 15640, 15604, 15588, 15587, 15586, 15589, 15585, 15574, 15584, 15583, 15582, 15575, 15576, 15581, 15580, 15579, 15578, 15577, 15615, 15590, 15558, 15614, 15613, 15557, 15556, 15555, 15554, 15591, 15553, 15552, 15592, 15593, 15609, 15638, 15639, 15714, 15651, 15715, 15654, 15718, 15662, 15634, 15717, 15663, 15653, 15716, 15666, 15719, 15667, 15652, 15720, 15721, 15722, 15723, 15724, 15725, 15726, 15507, 15508, 15509, 15510, 15511, 15514, 15515, 15518, 17820, 15534, 15533 del año 2008 se aprecia que obran archivados los respectivos certificados catastrales y la información digital correspondiente los cuales fueron materia de actualización en la base gráfica.

- Adicionalmente, **se deberá dejar constancia** sobre lo siguiente:
 - Que los planos y memoria presentados, no refieren con precisión los nombres de los propietarios de los predios colindantes, realizando la atención de la búsqueda catastral con la ausencia del dato referido.
 - Además, la documentación presentada no reúne la totalidad de los requisitos técnicos mínimos para su digitalización y georeferenciación, conforme lo establece la Directiva N° 002-2014-SUNARP-SN, que regula la emisión de los informes técnicos de las solicitudes de Búsqueda Catastral (Aprobada por Resolución N° 120-2014-SUNARP/SN): Si en área en consulta, corresponde a un predio rustico, deberá de presentarse el plano de ubicación, donde se grafique referencias físicas y detalles topográficos no perecederos que existieran en el lugar, tales como los trazos y toponimias de ríos, vías de acceso, carreteras, quebradas, acantilados, zonas arqueológicas, y otros que ayuden a determinar la ubicación del predio, y el área del predio a evaluar deberá estar expresada en Hectáreas y con un aproximación a cuatro decimales.
 - A la fecha no se cuenta con la información que refiere el literal c del numeral 6.3.6 de la directiva 002-2018-SUNARP/SN, respecto a la afectación de zonas arqueológicas, zonas intangibles o zonas de dominio restringido. Se emite el presente informe en merito a la información que a la fecha consta en la Base Cartográfica de la Oficina Registral de Puno, realizando la búsqueda de antecedentes registrales sobre la información proporcionada en la documentación presentada.

3.- CONCLUSIONES:

- 3.1 Desde el punto de vista técnico se determina que el predio materia de trámite se encuentra parcialmente sobre ámbito que **no se puede establecer en forma indubitable la existencia de predios inscritos**, además se determina que **parte** del predio en consulta se encuentra **totalmente superpuesto** a los predios descritos en el numeral 1.2 y 2.4 del presente informe.
- 3.1 La aproximación de la cantidad de decimales de las coordenadas UTM difieren entre la memoria descriptiva y plano adjunto.
- 3.2 La base grafica registral se encuentra en constante actualización y la información que consta en el informe técnico corresponde a la fecha de la emisión del mismo.

IV.- OBSERVACIONES

Ninguno.

Así consta en el INFORME TÉCNICO N° 5116-2020 - Z.R. N° XIII-SEDE-TACNA/UREG/CAT

N° de Fojas del Certificado : *****1

Derechos Pagados : S/ 69.00 N° Cuenta/N° Recibo : 2020-C406-00008205-06/07/2020

Total de Derechos : S/ 69.00

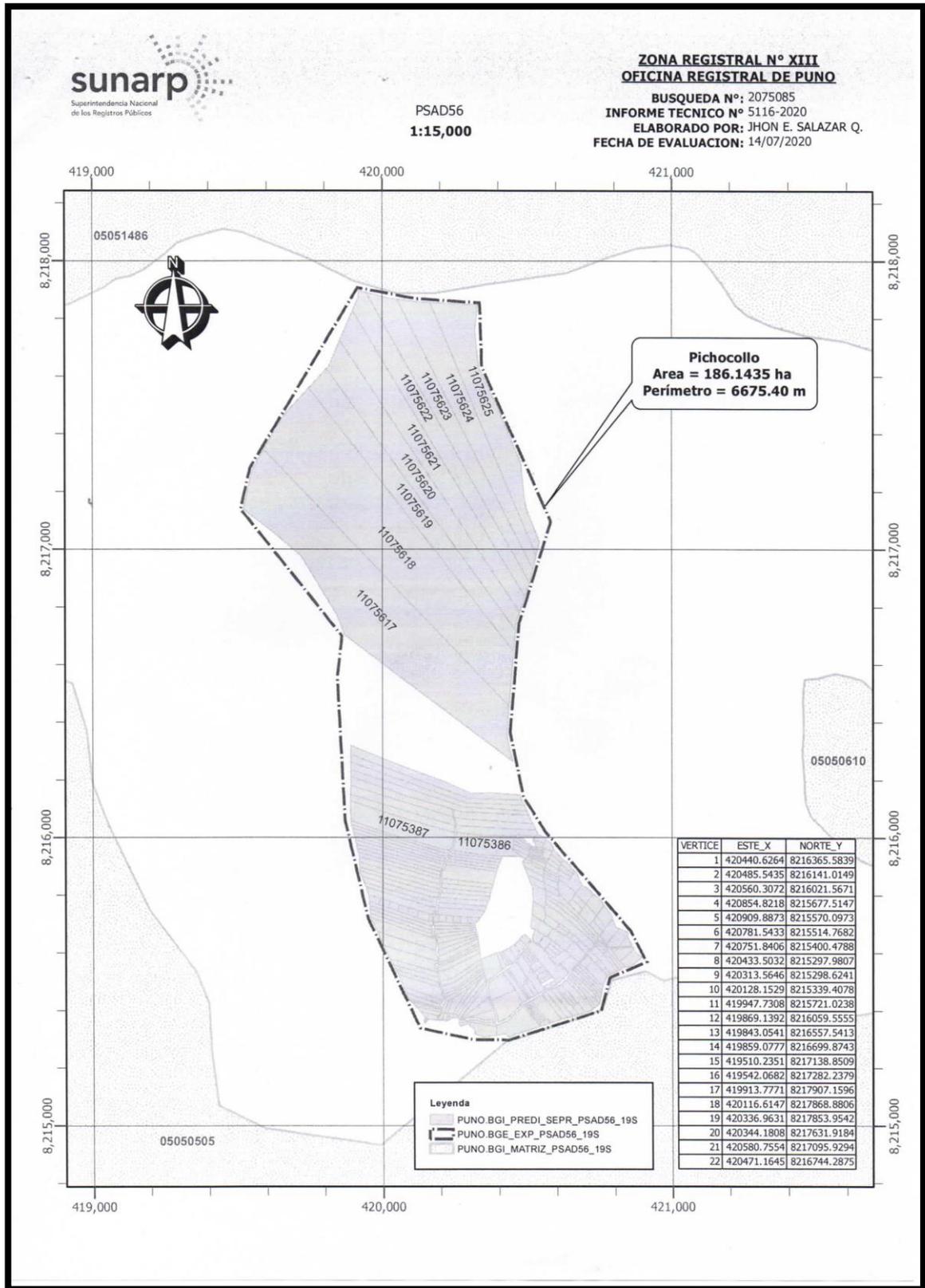
Verificado y expedido por KERLY VANESSA-(CAS) IBAÑEZ GALLEGOS-(PUB.), ABOGADO CERTIFICADOR de la Oficina Registral de PUNO, a las 10:19:29 horas del 16 de Julio del 2020.



LOS CERTIFICADOS QUE EXTIENDEN LAS OFICINAS REGISTRAL ACREDITAN LA EXISTENCIA O INEXISTENCIA DE INSCRIPCIONES O ANOTACIONES EN EL REGISTRO AL TIEMPO DE SU EXPEDICIÓN. ART 140° DEL T.U.O. DEL REGLAMENTO GENERAL DE LOS REGISTROS PÚBLICOS APROBADO POR RESOLUCIÓN N° 126-2012-SUNARP-SN
La autenticidad del presente documento podrá verificarse en la página web <http://enlinea.sunarp.gob.pe/pages/acceso/frmTitulos.faces>, en el plazo de 30 días calendario contados desde su emisión.

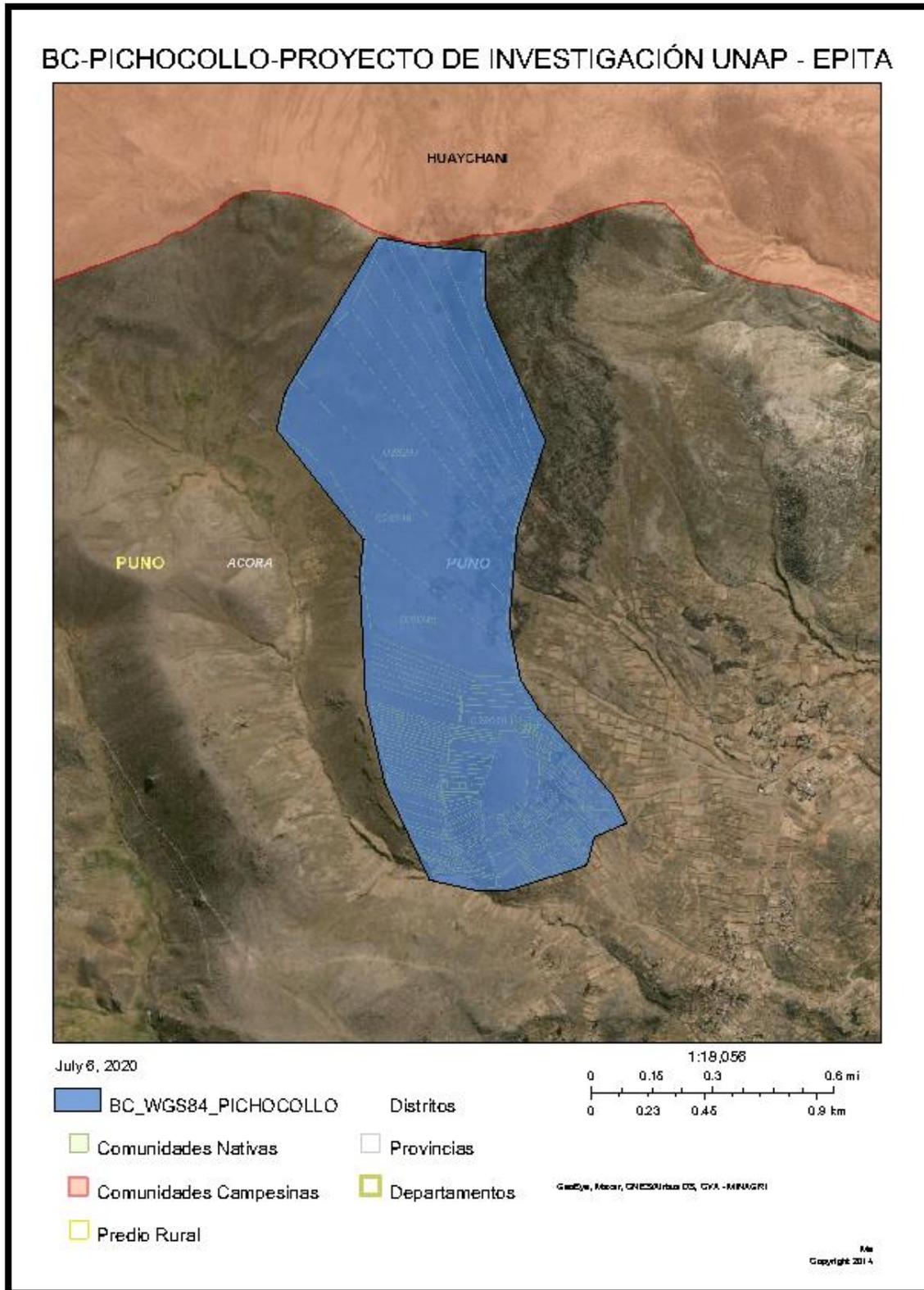
Página 6 de 6

C. Base Grafica de la Búsqueda Catastral en la SUNARP



Fuente: BC_2020-2075085-SUNARP

D. Base gráfica en la búsqueda en línea del portal CVA MINAGRI



Fuente: <http://georural.minagri.gob.pe/sicar/>

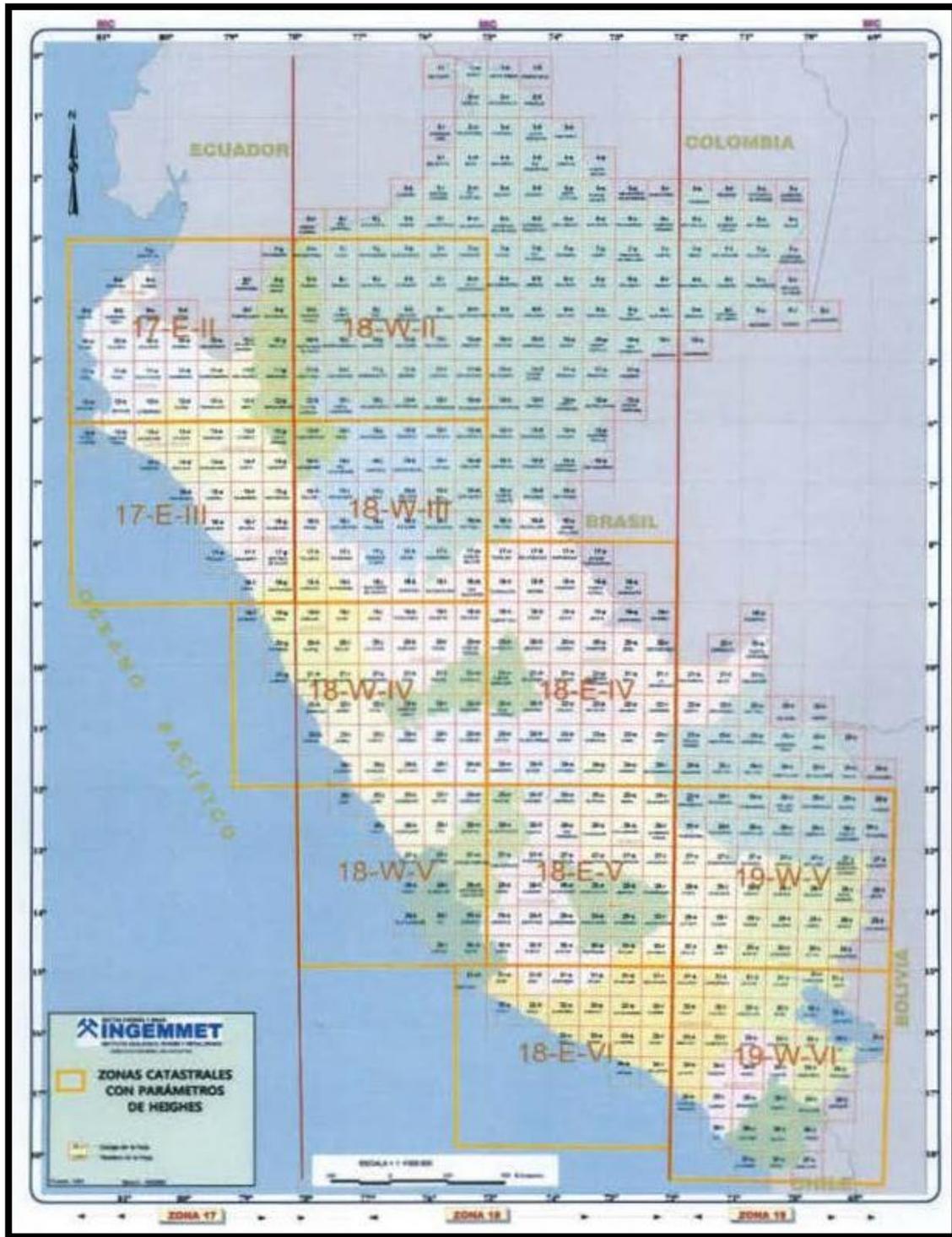


F. Análisis mediante matriz FODA, para la elección del software ArcGIS 10.5.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">- Alta precisión en los cálculos- Presentación adecuada en los resultados- Fácil aprendizaje- Reconocimiento del usuario- Soporte técnico adecuado	<ul style="list-style-type: none">- Reconocimiento en el mercado- Conocen bondades del software en el mercado- La capacitación es permanente
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">- El Arcview y el ArcGIS están en módulos diferentes- Funciones del Arcinfo todavía no están incluidas en el ArcGIS- Los archivos se encuentran en módulos diferentes	<ul style="list-style-type: none">- Tiene competidores en el mercado- El costo del software es considerado- Se adquiere por módulos separados

Fuente: Elaboración Propia.

G. Zonas catastrales mineras Heigues – INGEMMET



Fuente: Informe N° 275-2016-INGEMMET/DC/UCM.

H. Parámetros zonales de Heighes (Inversos) del sistema PSAD 56 al WGS 84

<p>17E-II</p> <p>m(1) = -5936.03239132066 m(2) = 208.57966848142 m(3) = 3806.6453627728 m(4) = 1.00018875925133 m(5) = 0.00086828797525 m(6) = 0.00007604556049 m(7) = 0.00002922117128 m(8) = 0.9999692438281 m(9) = -0.00006888378341 m(10) = -0.0001055094279 m(11) = -0.00052836812384 m(12) = 1.00000373887374 m(13) = 0.999962774665777</p>	<p>18W-II</p> <p>m(1) = 140.083537189411 m(2) = -369.23708378262 m(3) = 822.768421362844 m(4) = 1.00001820753957 m(5) = -0.00006361910842 m(6) = -0.00001760401985 m(7) = 0.00004467965064 m(8) = 1.00005755810259 m(9) = -0.00005522655009 m(10) = -0.00001410272844 m(11) = -0.00006811446179 m(12) = 1.00000643574711 m(13) = 0.999962684147315</p>	<p>17E-III</p> <p>m(1) = -1469.74676062981 m(2) = -141.40285657319 m(3) = 1301.59213430114 m(4) = 1.00006924770861 m(5) = 0.00018139234726 m(6) = 0.00001175779392 m(7) = 0.00003843053416 m(8) = 1.00002288791 m(9) = -0.00006155687159 m(10) = -0.00003792317765 m(11) = -0.00014046866091 m(12) = 1.00001146072155 m(13) = 0.999963322985253</p>
<p>18W-III</p> <p>m(1) = -1125.53180477354 m(2) = -180.81727836952 m(3) = 828.58351288824 m(4) = 1.00007015452934 m(5) = 0.00012739078724 m(6) = -0.00000087791373 m(7) = 0.00003777301733 m(8) = 1.00002928291235 m(9) = -0.00006080561938 m(10) = -0.00001944021057 m(11) = -0.00007062026255 m(12) = 1.00003085853285 m(13) = 0.999963346173552</p>	<p>18W-IV</p> <p>m(1) = 220.059838391468 m(2) = -366.065889522903 m(3) = 26.326592057951 m(4) = 1.00002413833843 m(5) = -0.00007784280964 m(6) = -0.000022294901 m(7) = 0.00004212992238 m(8) = 1.00006150096783 m(9) = -0.00005939087663 m(10) = 0.00001727132731 m(11) = 0.00004993586929 m(12) = 1.00004150393214 m(13) = 0.999965079209504</p>	<p>18E-IV</p> <p>m(1) = 1963.86878672898 m(2) = -2291.15132410683 m(3) = 5537.18065840263 m(4) = 0.99993323894842 m(5) = -0.00032874888591 m(6) = -0.00008612791673 m(7) = 0.00013025043054 m(8) = 1.0003410679305 m(9) = -0.00000108030276 m(10) = -0.00022704071167 m(11) = -0.0007626682433 m(12) = 0.99987799631286 m(13) = 0.999965851783611</p>
<p>18W-V</p> <p>m(1) = 465.553620472795 m(2) = -567.181027251831 m(3) = 462.528320960303 m(4) = 1.00001964864095 m(5) = -0.0001133166774 m(6) = -0.00004023493644 m(7) = 0.00004502181142 m(8) = 1.00008928561341 m(9) = -0.00005296269567 m(10) = 0.00000854957185 m(11) = -0.00001705310285 m(12) = 1.00002824664685 m(13) = 0.999968024644364</p>	<p>18E-V</p> <p>m(1) = 139.92952666786 m(2) = -689.32904393836 m(3) = 1461.50723116542 m(4) = 1.00001091354802 m(5) = -0.00005983450773 m(6) = -0.00002742441716 m(7) = 0.00005808790972 m(8) = 1.0001050820471 m(9) = -0.00004847892094 m(10) = -0.00003698512832 m(11) = -0.00016198044377 m(12) = 0.99998936777918 m(13) = 0.999967167827987</p>	<p>18E-VI</p> <p>m(1) = -605.388729959952 m(2) = -278.865425049363 m(3) = 304.079146057835 m(4) = 1.00004407403941 m(5) = 0.00004293679736 m(6) = 0.00002162613556 m(7) = 0.00004030362069 m(8) = 1.0000468351514 m(9) = -0.00007000869088 m(10) = 0.00000895675076 m(11) = 0.00001000446839 m(12) = 1.00002622377404 m(13) = 0.999967002489872</p>
<p>19W-V</p> <p>m(1) = 2338.49685682515 m(2) = -547.65433238669 m(3) = -1925.75730444888 m(4) = 0.99992995434679 m(5) = -0.00038375586032 m(6) = -0.0001147535413 m(7) = 0.00004342966505 m(8) = 1.00008761121278 m(9) = -0.00005581509277 m(10) = 0.00012073253919 m(11) = 0.00032715546412 m(12) = 1.00012246819836 m(13) = 0.999968128584319</p>	<p>19W-VI</p> <p>m(1) = -550.38003289315 m(2) = 744.78289842037 m(3) = -2247.13545568257 m(4) = 1.00005155888355 m(5) = 0.00003992590685 m(6) = -0.0000675408375 m(7) = -0.00001571307809 m(8) = 0.99990036812245 m(9) = -0.00010648058916 m(10) = 0.0001418493694 m(11) = 0.00037242010785 m(12) = 1.00013243037933 m(13) = 0.999966900655603</p>	

Fuente: Informe N° 275-2016-INGEMMET/DC/UCM.

I. Panel Fotográfico de visita a campo.



Foto 01: Se puede apreciar que los linderos de las parcelas están compuestos simplemente por piedras que se encuentran en completo abandono.
Fuente: Elaboración Propia.



Foto 02: Se aprecia que las parcelas de mayor extensión no fueron bien linderadas y se guían simplemente por los linderos naturales como la cima y quebrada.
Fuente: Elaboración Propia.



Foto 03: Vista panorámica sur – este del área de estudio.
Fuente: Elaboración Propia.



Foto 04: Se puede apreciar que los linderos de las parcelas están compuestos simplemente por piedras que se encuentran en completo abandono.
Fuente: Elaboración Propia.



Foto 05: Se aprecia que las parcelas de mayor extensión no fueron bien linderadas y se guían simplemente por los linderos naturales como la cima y quebrada.
Fuente: Elaboración Propia.



Foto 06: Vista panorámica sur – este del área de estudio.
Fuente: Elaboración Propia.



Foto 07: Se puede apreciar que los linderos de las parcelas están compuestos simplemente por piedras que se encuentran en completo abandono.
Fuente: Elaboración Propia.



Foto 08: Se aprecia que las parcelas de mayor extensión no fueron bien linderadas y se guían simplemente por los linderos naturales como la cima y quebrada.
Fuente: Elaboración Propia.



Foto 09: Vista panorámica sur – este del área de estudio.
Fuente: Elaboración Propia.

J. Matriz de consistencia

Hipótesis específicas	Objetivos específicos	Variables	Técnicas	Instrumentos	Prueba Estadística
En la transformación de coordenadas UTM de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84 mediante el método de transformación Heigues y Molodensky, no existen diferencias significativas de áreas, en el lugar Pichocollo, Acora – 2020.	Determinar la diferencia de áreas en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, lugar Pichocollo, Acora - 2020.	VI: Áreas de predios rurales inscritos en el sistema PSAD56. VD: Áreas de predios rurales transformación al sistema WGS84.	<ul style="list-style-type: none"> Catastro rural elaborado por el Ex PETT. Método de transformación Heigues Método de transformación Molodensky. 	<ul style="list-style-type: none"> Certificado de Información Catastral. Archivo Digital SUNARP. INGEMMET Software ArcGIS 10.5. Aplicativo GEOCATMIN versión 3.0 	Prueba T de Student
En la transformación de coordenadas UTM de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84 mediante el método de transformación Heigues y Molodensky, no existen diferencias significativas de perímetros, en el lugar Pichocollo, Acora – 2020.	Determinar la diferencia de perímetros en la transformación de vértices de los predios rurales inscritos en el sistema PSAD56 al sistema WGS84, lugar Pichocollo, acora - 2020.	VI: Perímetros de predios rurales inscritos en el sistema PSAD56. VD: Perímetros de predios rurales transformación al sistema WGS84.			

Fuente: Elaboración Propia.