



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de ingeniería  
Maestría en valuación de bienes

"La Incidencia del Uso de Suelo en el Valor de Terrenos en Transición; Caso de Estudio: Ejido el Nabo"  
Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
"Maestro en Valuación de Bienes"

Presenta:

Mariana Bonilla Reséndiz

Dirigido por:

M.G.P.A. José Luis Alcántara Obregón

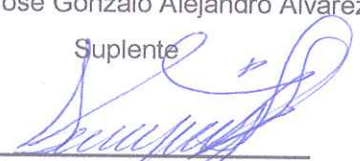
M.G.P.A. José Luis Alcántara Obregón  
Presidente

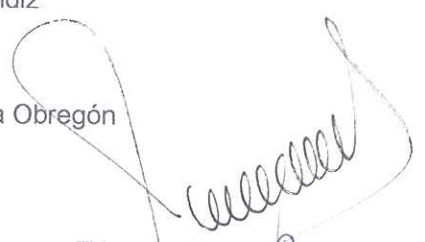
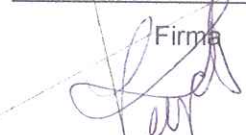

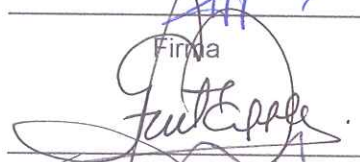

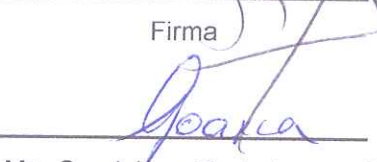
M.C. Verónica Leyva Picazo  
Secretario

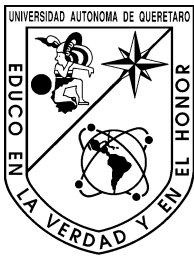
M.C. Héctor Ortiz Monroy  
Vocal

M.C. Luis Eduardo Gutiérrez Álvarez  
Suplente

M.C. José Gonzalo Alejandro Álvarez Frías  
Suplente

  
Dr. Aurelio Domínguez González  
Director de la Facultad

  
Firma  
  
Firma  
  
Firma  
  
Firma  
  
Firma  
  
Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
Director de Investigación y Posgrado



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de ingeniería  
Maestría en valuación de bienes

“La Incidencia del Uso de Suelo en el Valor de Terrenos en Transición; Caso de Estudio: Ejido el Nabo”  
Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
“Maestro en Valuación de Bienes”

Presenta:

Mariana Bonilla Reséndiz

Dirigido por:

M.G.P.A. José Luis Alcántara Obregón

M.G.P.A. José Luis Alcántara Obregón

Presidente

\_\_\_\_\_

Firma

M.C. Verónica Leyva Picazo

Secretario

\_\_\_\_\_

Firma

M.C. Héctor Ortiz Monroy

Vocal

\_\_\_\_\_

Firma

M.C. Luis Eduardo Gutiérrez Álvarez

Suplente

\_\_\_\_\_

Firma

M.C. José Gonzalo Alejandro Álvarez Frías

Suplente

\_\_\_\_\_

Firma

\_\_\_\_\_

Dr. Aurelio Domínguez González

Director de la Facultad

\_\_\_\_\_

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña

Director de Investigación y Posgrado

**“La Incidencia del Uso de Suelo en el Valor de  
Terrenos en Transición; Caso de Estudio: Ejido el  
Nabo ”**

**por Mariana Bonilla Reséndiz**

## **RESUMEN**

El crecimiento de la ciudad de Santiago de Querétaro a propiciado que la mancha urbana se expanda hacia la periferia, ocupando tierras rurales. Estas parcelas no cuentan aún con servicios e infraestructura urbana, pero su cercanía con la urbe provoca que incrementen su valor. El proceso de valuación de estos terrenos, llamados terrenos en transición, se vuelve complicado debido a la falta de comparables y al desconocimiento de las variables que afectan el valor. Es importante conocer la incidencia en el valor de los terrenos en transición de cada una de las variables identificadas que lo afectan. Este estudio intenta determinar el peso que juega el uso de suelo en el valor de los terrenos en transición del ejido El Nabo, en la ciudad de Santiago de Querétaro, con la finalidad de tener un panorama más claro acerca de la composición del valor de los terrenos en transición.

Palabras Clave: “ejido El Nabo”, “terrenos en transición”, “Santiago de Querétaro”, “uso de suelo”.

## **SUMMARY**

The growth of the city of Santiago de Queretaro has made the urban area expands to the periphery , occupying rural land. These plots do not yet have urban services and infrastructure, but their proximity to the city causes their value to increase. The process of valuation of this land, called land in transition, becomes complicated due to the lack of similar assets, and ignorance of the variables that affect the value . It is important to know the impact on the value of land in transition of each of the identified variables that affect it. This study attempts to determine the weight played by land use in the value of land in transition from Ejido El Nabo , in the city of Santiago de Queretaro, in order to have a clearer picture about the composition of the value of land in transition.

Key words: “ejido El Nabo”, “land in transition”, “Santiago de Querétaro”, “land use”.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A mis profesores, por guiarme y compartirme sus conocimientos y experiencia.

A mis compañeros, ahora amigos, por haber recorrido junto a mi este camino.

A mis padres, hermano y abuelos, por su infinito apoyo y amor, por sus consejos y por ser un gran ejemplo.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	i
SUMMARY .....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
I INTRODUCCIÓN.....	1
I.1 Antecedentes.....	1
I.1.1 Reforma agraria mexicana.....	1
I.1.2 Expansión y desarrollo urbano de la ciudad de Santiago de Querétaro .....	3
I.1.3 Ejido El Nabo .....	5
I.2 Justificación .....	7
I.3 Planteamiento del problema .....	9
I.4 Hipótesis y objetivos .....	10
I.4.1 Hipótesis general .....	10
I.4.2 Objetivo general .....	10
I.4.3 Objetivos específicos.....	10
II REVISIÓN DE LITERATURA.....	11
II.1 Valoración multicriterio .....	11
II.1.1 AHP Proceso analítico jerárquico .....	12
II.2 Mercados de suelo.....	13
III METODOLOGÍA.....	17
III.1 Marco teórico.....	17

III.1.1	Pesos Constantes .....	17
III.1.2	AHP Proceso analítico jerárquico .....	19
III.2	Metodología .....	24
III.2.1	El objeto de estudio: terrenos en transición .....	24
III.2.2	Determinación de la zona de estudio: Ejido El Nabo .....	24
III.2.3	Determinación de variables .....	25
III.2.4	Recolección de datos .....	25
III.2.5	Conversión a pesos constantes.....	26
III.2.6	Conversión de uso de suelo a variable cuantitativa .....	26
III.2.7	Regresión lineal simple.....	27
III.2.8	Regresión lineal múltiple.....	27
III.2.9	Interpretación de resultados.....	27
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
IV.1	Ejido el Nabo .....	28
IV.2	Usos de suelo .....	29
IV.3	Compra-ventas de parcelas pertenecientes al ejido El Nabo .....	33
IV.4	Solicitud de información: Ejercicio del derecho del tanto.....	35
IV.5	Conversión a pesos constantes.....	36
IV.6	Uso de suelo de cada parcela .....	38
IV.7	Uso de suelo a variable cuantitativa .....	40
IV.8	Regresión lineal simple: uso de suelo.....	46
IV.9	Regresión lineal múltiple.....	50
IV.9.1	Uso de suelo y área.....	51
IV.9.2	Uso de suelo, área y localización.....	55



IV.10 Conclusiones.....	64
BIBLIOGRAFÍA .....	65

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla III.1 INPC enero 2008 – abril 2016 .....	19
Tabla III.2 Escala fundamental de comparación por pares .....	20
Tabla III.3 Porcentajes máximos del ratio de consistencia .....	22
Tabla IV.1 Cambios de uso de suelo: ejido El Nabo .....	32
Tabla IV.2 Compra-ventas: ejido El Nabo .....	34
Tabla IV.3 Conversión a pesos constantes .....	37
Tabla IV.4 Uso de suelo de cada parcela .....	39
Tabla IV.5 Matriz de comparación pareada .....	40
Tabla IV.6 Cálculo de consistencia de la matriz 1 .....	41
Tabla IV.7 Cálculo de consistencia de la matriz 2 .....	41
Tabla IV.8 Ratio de consistencia .....	41
Tabla IV.9-12 Cálculo del vector propio de una matriz .....	43
Tabla IV.13 Ponderación usos de suelo .....	43
Tabla IV.14 Concentrado de datos .....	45
Tabla IV.15 Primer regresión lineal simple (uso de suelo) .....	47
Tabla IV.16 Segunda regresión lineal simple (uso de suelo) .....	48
Tabla IV.17 Tercera regresión lineal simple (uso de suelo) .....	49
Tabla IV.18 Primer regresión lineal múltiple (uso de suelo y área) .....	52
Tabla IV.19 Segunda regresión lineal múltiple (uso de suelo y área) .....	53
Tabla IV.20 Tercera regresión lineal múltiple (uso de suelo y área) .....	55
Tabla IV.21 Concentrado de datos con localización .....	56
Tabla IV.22 Primer regresión lineal múltiple (uso de suelo, área y localización) .....	58
Tabla IV.23 Segunda regresión lineal múltiple (uso de suelo, área y localización) .....	59

Tabla IV.24 Tercera regresión lineal múltiple (uso de suelo, área y localización) .....	60
Tabla IV.25 Cuarta regresión lineal múltiple (uso de suelo, área y localización) .....	62
Tabla IV.26 Quinta regresión lineal múltiple (uso de suelo, área y localización) .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1 Localización del ejido El Nabo .....	6
Figura IV.1 Clasificación del territorio: ejido El Nabo .....	28
Figura IV.2 Usos de suelo: ejido El Nabo .....	30

# I INTRODUCCIÓN

## I.1 Antecedentes

### I.1.1 Reforma agraria mexicana

A raíz de la conquista conviven en México dos repúblicas, la de indígenas y la de españoles, por lo que se ejercen a la vez dos sistemas de leyes, costumbres, lengua y religión. Esto nos explica la existencia de dos fuentes fundamentales del origen de la propiedad territorial mexicana: Castellana e Indígena. (Flores, 2008)

La Reforma Agraria Mexicana tiene sus orígenes en una revolución popular en la que los campesinos luchaban contra las injusticias a las que se enfrentaban día con día. En esta revolución se exigía que las tierras que habían sido arrebatadas a los pueblos fueran devueltas y en 1912 se hicieron los primeros repartos de tierras. Acorde a Arturo Warman (2003), en su artículo “La Reforma Agraria Mexicana: Una Visión a Largo Plazo,” la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 27 incluyó el reparto de tierras y desde esa fecha y hasta 1992 este fue mandato constitucional y política del Estado Mexicano. En este periodo se entregaron más de 100 millones de hectáreas de tierras y cerca de dos terceras partes de la propiedad rústica total del país. Se establecieron alrededor de 30 000 ejidos y comunidades.

Las tierras permanecían como propiedad de la nación por concesión al ejido o a la comunidad. Los ejidos son entidades dotadas de personalidad jurídica, asamblea de socios y autoridades representativas. Las parcelas que se entregaban a los ejidatarios quedaban sujetas a ciertas restricciones: debían ser cultivadas personalmente por el titular, no podían mantenerse ociosas, venderse, alquilarse o usarse como garantía, también eran inalienables. El incumplimiento de estas normas anulaba los derechos sobre la parcela. El suelo comunal ha sido objeto de diversas, viejas y nuevas exigencias por parte de la sociedad en que dicha propiedad se encuentra inserta; esta propiedad no conserva sus primeras condiciones, lo que nos indica que desde su nacimiento, ha estado en constante transformación y adaptación. (Flores, 2008)

Durante el siglo 20, el campo recientemente reformado, quedó paralizado por consecuencias relativas al crecimiento poblacional y otros factores. En 1960 la población rural equivalía al 50% de la total del país, mientras que en 2000 al 25%. En este año, más de la mitad de la población vivía en ciudades. La urbanización, tanto de las ciudades como de la población era un proceso irreversible.

Con la reforma constitucional de 1992 la iniciativa y la libertad para promover el desarrollo rural pasaban a manos de los propios productores rurales. La nación dejó de ser la propietaria de las tierras sociales y estas pasaban a manos de los ejidos y de esta forma no quedaban subordinados a autoridades gubernamentales. La tierra, su uso y disfrute, incluida la comercialización se transmitió del Estado a los núcleos ejidales. De esta forma, los productores rurales que ya estaban dotados de capital territorial, eran libres de manejar su propio desarrollo. (Warman, 2003). Existen tres destinos para el territorio ejidal: tierras para el asentamiento humano; conforme al artículo 63 de la Ley Agraria, las tierras destinadas al asentamiento humano corresponden al área necesaria para el desarrollo de la vida comunitaria del núcleo agrario y están constituidas por los terrenos en que se ubique la zona de urbanización y su fundo legal; tierras de uso común, según lo establecido en el artículo 73 de la Ley Agraria, constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del núcleo agrario y están conformadas por aquellas tierras que no hubieren sido reservadas por la Asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni sean tierras parceladas; tierras parceladas, son los terrenos que han sido fraccionados y repartidos entre sus miembros y que se pueden explotar en forma individual, en grupo o colectivamente. Corresponde a los ejidatarios o comuneros el derecho de aprovechamiento, uso y usufructo de ellos. (INEGI, 2016)

A partir de 1993 el Programa de Certificación de Derechos Ejidales (PROCEDE) ha expedido certificados a los ejidos y parceleros, en 2000, ya se habían certificado el 80% de los ejidos. Además el Registro Agrario Nacional ha conseguido apoyar el mercado de tierras. Sin embargo la falta de financiamiento ha sido un obstáculo para la formación de un mercado de tierras.

“El ordenamiento y la regularización incorporan plenamente al patrimonio de los ejidos y los ejidatarios la tierra que conquistaron con su lucha. Consolida la libertad para

aprovecharla y brinda bases ciertas y transparentes para unir fuerzas para la asociación que nos permita enfrentar y remontar las restricciones del minifundio. El estado de derecho no sólo es condición para la convivencia y su gestión democrática, también lo es para el desarrollo que aproveche oportunidades con equidad.” (Warman, 2000)

### **I.1.2 Expansión y desarrollo urbano de la ciudad de Santiago de Querétaro**

De acuerdo a Beatriz García Peralta en su artículo “La lógica de las grandes acciones inmobiliarias en la ciudad de Querétaro”, desde el periodo colonial y hasta los años cincuenta del siglo pasado, la ciudad de Santiago de Querétaro fue un centro fundamentalmente comercial y administrativo. Desde la década de los cincuenta empezó en la ciudad un proceso de industrialización que cobró auge en los sesenta y logró su mayor expresión en los setenta. Las transformaciones más importantes se generaron en la industrialización, el crecimiento poblacional, la expansión de la mancha urbana, y el mercado inmobiliario informal y el inicio del formal. A partir de los sesenta la ciudad comenzó a ser insuficiente y la estructura urbana comenzó a desfigurarse en función de la carretera Panamericana. (González, 2013).

En torno a la ciudad existen numeros ejidos, aproximadamente el 58% del territorio municipal. Con el crecimiento urbano de la ciudad, el estado expropió el ejido “El Salitre” para crear el parque industrial “Benito Juárez,” además ICA en 1960 adquirió del Estado 2.25 millones de metros cuadrados de tierra de origen ejidal. En ambos casos la tierra tuvo un uso primordialmente industrial. Además, a partir de 1967 se registró una invasión en los ejidos de “Lomas de Casa Blanca”, “Menchaca”, “San Pablo” y “Bolaños” por colonos. (García, 1986).

La rapidez con la que ha crecido la ciudad, se debe ajustar velozmente a las exigencias de sus habitantes. En varias ocasiones, más que arreglar problemas urbanos, estos se generan, segmentando a la población y sus necesidades. Según González, Duering y Basaldúa (2012) en su artículo “Morfología urbana actual en ciudades intermedias: Santiago de Querétaro, México.”, las ciudades Latinoamericanas han tomado como modelos los

procesos norteamericanos de expansión urbana, transfiriendo la población hacia las áreas periféricas y expandiendo exageradamente las ciudad sobre el entorno aún calificado como rural. Este fue el caso de Querétaro en donde en los primeros cinco años del siglo XXI la mancha urbana alcanzó 5,964 hectáreas, aumentando más de 65% en cinco años.

Hasta la mitad del siglo pasado la ciudad era compacta y sin segmentaciones. Sin embargo, al momento de emerger la industria como actividad económica principal, la población se comenzó a agrupar por niveles de ingreso y funciones. La mancha urbana creció hacia la periferia de la ciudad, aun cuando no existía una densidad que requiriera la expansión de la ciudad. Importantes consorcios, principalmente ICA compraron grandes cantidades de terrenos al norte y nororiente de la ciudad que parecían no tener valor. Se construyó a gran velocidad, sin embargo la vivienda popular no participaba en este proceso, lo que provocó la toma de terrenos sobre zonas ejidales. Posteriormente se puso también atención a los sectores populares, para los cuales se formaron colonias en la periferia de la ciudad y absorbiendo asentamientos rurales. (Basaldúa, Duering & González, 2012). Se hace evidente la posición privilegiada que han tenido los grupos industriales e inmobiliarios, los cuales han motivado una presión ascendente sobre el precio del suelo urbano y la expansión de la mancha urbana hacia los suelos agrícolas productivos o potencialmente productivos. (González, 2013).

A partir de la década de los noventa la ciudad tiene una diversificación importante de los productos, haciendo necesario el sacrificio de miles de hectáreas para zonas industriales, zonas de servicios, centros comerciales y vivienda. González, Duering y Basaldúa (2012) aseguran que el mito de progreso a través de este modelo industrial-urbano continúan vigentes en Querétaro, modificando el uso del territorio. Ahora, las áreas rurales que rodean la ciudad y que en algún momento tuvieron producción campesina, se encuentran en una situación en la que aún no son urbanos pero serán el escenario del crecimiento. En algunos casos son el lugar adecuado para la expansión de industrias o servicios urbanos y sobre todo un espacio preferente para la ubicación de fraccionamientos habitacionales. El espacio periférico es colonizado progresivamente. “La ciudad y la Zona Metropolitana de Querétaro siguen creciendo y expandiendo sobre el espacio periférico, de manera que éste experimenta una serie de mutaciones en el uso y ocupación que evidentemente, deja de lado las



características rurales.” (Basaldúa, Duering & González, 2012). Acorde a Carmen Imelda González Gómez, en su artículo “Querétaro metropolitano, una lectura sobre su nuevo crecimiento”; no hay evidencias que indiquen densidades de ocupación o niveles de saturación alarmantes en la Zona Metropolitana de Querétaro, por lo que no se justifica el crecimiento de la mancha urbana. (González, 2013)

### **I.1.3 Ejido El Nabo**

El ejido El Nabo se encuentra situado al Noroeste de la ciudad de Santiago de Querétaro, en el lado Oeste de la carretera federal No. 57 (Querétaro – San Luis Potosí) y a un costado de la zona Juriquilla, la cual crece de manera exponencial desde hace algunos años y es una de las más importantes dentro de la ciudad ya que se ha convertido en un subcentro urbano, el cual está dotado de escuelas, universidades, zonas comerciales, bancos, vivienda y empleo. Es cruzado por una de las más importantes vialidades de la ciudad, el libramiento Nororiente. Es parte de las delegaciones Santa Rosa Jáuregui, Félix Osores Sotomayor y Felipe Carrillo Puerto. Debido a la cercanía del ejido El Nabo con esta zona, al acelerado crecimiento de la misma y a la presencia del libramiento, el territorio del ejido se empieza a convertir en parte de la mancha urbana, dejando de componerse por tierras destinadas a usos agrícolas para pasar a ser compuesto por tierras de usos comerciales y habitacionales. De acuerdo al censo realizado por el INEGI en 2010, el ejido El Nabo cuenta con una población de 2,448 habitantes, siendo el 48.73% mujeres y el 51.27% hombres. Así mismo, se reporta un grado de rezago social muy bajo y un grado de marginación de la localidad bajo. (SEDESOL, 2013). La superficie total del ejido es de 1,850.63 hectáreas de acuerdo al Padrón e Historial de Núcleos Agrarios. (SEDATU, 2015) Este territorio linda con los también ejidos: Santa Rosa Jáuregui, San Miguelito, Mompani y Jurica todos ellos en situación similar a la de El Nabo, en donde la mancha urbana está cada vez más cerca de ellos.

En la actualidad existen tres grandes e importantes desarrollos habitacionales en tierras que anteriormente pertenecieron al ejido. En estos conjuntos se construyen en su mayoría casas habitación en las que viven personas de clase media alta, acompañadas de centros comerciales, escuelas y toda clase de equipamiento urbano. Estos desarrollos son: Real de

Juriquilla, Cumbres del Lago y Juriquilla Campestre; muchos otros fraccionamientos similares son construidos día con día en las inmediaciones de éste y otros ejidos dentro de la ciudad. Debido a esta situación y a sus características de localización y cercanía al área urbana, se eligió el ejido El Nabo como caso de estudio para este trabajo de tesis; siendo este uno de los muchos casos similares que se dan dentro de la ciudad de Santiago de Querétaro, pudiendo utilizarlo como pauta para valuar terrenos que se encuentren en la misma situación que los que aquí serán analizados.



**Figura I.1 Localización del ejido El Nabo**

## I.2 Justificación

Como se mencionó anteriormente, la ciudad de Querétaro ha crecido apresuradamente y de forma poco organizada, debido a la misma velocidad con la que debe adaptarse a las necesidades de sus habitantes. Este crecimiento ha provocado que la ciudad se disperse y vaya expandiéndose sobre tierras antes ejidales. Estos terrenos generalmente se encuentran aún en una situación rústica, es decir, no cuentan con servicios suficientes; sin embargo, tienen ya cierta presión urbana que hace que incrementen su valor, los llamamos “terrenos en transición”.

La ciudad de Querétaro ha tenido un desarrollo notable e interesante al Norte de la ciudad, además de que ha sido bastante constante a través del paso de los años. En un principio se establecieron principalmente casas de nivel alto, en Jurica y Juriquilla, pero con el paso del tiempo esta zona ha ido evolucionando hasta formarse lo que podríamos llamar un sub-centro urbano. Hoy en día este segmento de la ciudad cuenta con centros comerciales importantes, desarrollos de vivienda de varios segmentos sociales, escuelas, bancos, centros de trabajo, parques, áreas de esparcimiento, restaurantes, bares y hospitales. Debido a esto, la zona sigue creciendo rápidamente y es una de las que tiene más demanda en toda la ciudad.

El ejido El Nabo linda con la zona antes mencionada. Uno de los desarrollos más importantes del Norte de la ciudad, Cumbres del Lago, se estableció en tierras antes pertenecientes a este ejido. Es importante estudiar el comportamiento del suelo en esta región ya que, aun cuando no cuenta con servicios, la tendencia es que pronto será utilizado por constructoras para desarrollar grandes conjuntos de vivienda, por lo que distintas variables afectan su valor.

Es nuestro deber como valuadores conocer todas las variables que influyen en el valor de los inmuebles, y además conocer la incidencia específica de cada una de ellas. Aparentemente, en el caso de estos terrenos, el uso de suelo es una variable determinante para el valor en el que se comercializan, sin embargo, esto no ha sido probado por ningún estudio formal. Es por esto que esta investigación tiene como propósito estudiar si realmente el uso de suelo es una variable que afecta directa y de manera determinante el valor de un inmueble en condiciones de transición entre la zona rural y la urbana. Se eligió la zona del

ejido El Nabo como caso de estudio debido a su cercanía con una zona de importante crecimiento dentro de la ciudad de Querétaro, y a que eventualmente llegará a formar parte de la mancha urbana.

Platinga, Lubowski y Stavins, en su artículo “The effects of potential land development on agricultural land prices,” mencionan que es importante descomponer el valor del suelo agrícola en sus diferentes componentes, debido a su importancia en el conocimiento de caminos potenciales para el desarrollo, ya que valores elevados de suelo pueden reflejar uso de suelo rentable actualmente, potencial para un uso más rentable en el futuro o una combinación de ambos.

### I.3 Planteamiento del problema

El valor de terrenos en transición es difícil de determinar debido a que estos son inmuebles que no tienen grandes similitudes con otros. Un estudio de mercado podría no ser del todo eficaz debido a que muchas veces no existen inmuebles de características similares al sujeto. Es necesario conocer todos los componentes que brindan o quitan valor al inmueble y en qué medida lo hacen. Aparentemente, en el caso de terrenos en transición el uso de suelo juega un papel fundamental en su valor de comercialización, sin embargo no conocemos su incidencia específica.

Generalmente para valuar terrenos se utiliza el enfoque de mercado, el cual consiste en comparar al sujeto con inmuebles similares que lo podrían reemplazar y basado en su valor, asignar uno al sujeto, homologando sus características con las de los comparables. Sin embargo, para conocer el valor de un terreno en transición este enfoque generalmente no resulta muy eficaz debido a que cada uno de ellos se encuentra en situaciones únicas y con características difíciles de repetir. Los inmuebles que al parecen son similares, podrían en realidad no ser. Las áreas de estos terrenos varían notablemente, así como los servicios con los que cuentan, la cercanía a los centros de población, el uso de suelo, la factibilidad de agua, etc. Esto dificulta el proceso de elegir inmuebles con características similares que puedan ser representativos de lo que se valúa.

Es necesario, especialmente en el caso de estos inmuebles, que se identifiquen todas las variables que afectan el valor. Actualmente, valuarlos resulta demasiado complicado y muchas veces poco exacto. Conociendo y entendiendo todas las variables se puede llegar a un método mucho más objetivo de valuar estos terrenos.

Con base en observaciones del mercado, el uso de suelo parece ser un factor determinante para el valor de un terreno. Desafortunadamente no se conoce la incidencia específica que tiene. Es por esto, que los avalúos de terrenos en transición suelen ser inexactos o alejados de la realidad.

## **I.4 Hipótesis y objetivos**

### **I.4.1 Hipótesis general**

Un uso de suelo no restringido afecta positivamente el valor unitario de suelo de los terrenos en transición pertenecientes al ejido El Nabo.

### **I.4.2 Objetivo general**

Determinar si el uso de suelo es un factor determinante para el valor unitario de suelo de los terrenos en transición pertenecientes al ejido El Nabo.

### **I.4.3 Objetivos específicos**

Reconocer las distintas variables que afectan el valor unitario de suelo de los terrenos en transición pertenecientes al ejido El Nabo.

Estimar el peso del uso del suelo en el valor unitario de suelo de los terrenos en transición pertenecientes al ejido El Nabo.

Proponer el seguimiento de esta investigación con la finalidad de desarrollar una metodología para valorar terrenos en transición.

Crear las bases para el posible cobro de impuesto a la plusvalía que genera el uso de suelo en terrenos en transición.

## II REVISIÓN DE LITERATURA

### II.1 Valoración multicriterio

De acuerdo a Jerónimo Aznar y Francisco Guijarro en su libro “Nuevos Métodos de Valoración,” (2012) la valuación es una ciencia aplicada que tiene como finalidad determinar el valor monetario de un bien. Acorde a ellos, además de tomar en cuenta elementos de comparación, características o variables que caractericen al bien, también se debe dar un peso importante al propio conocimiento del valuador profesional, tanto como su conocimiento objetivo y variables cuantitativas como el conocimiento subjetivo y las variables cualitativas.

Los modelos de valoración multicriterio se basan en la decisión multicriterio, MCDM por sus siglas en inglés “Multiple Criteria Decision Making,” la cual ayuda a la toma de decisiones en el mundo empresarial. El hombre toma sus decisiones normalmente en un contexto de incertidumbre y en la mayoría de ocasiones eligiendo en base a un solo criterio que es el máximo beneficio. Realmente este concepto no es del todo cierto, ya que en las organizaciones actuales no se busca solo maximizar una determinada función, sino que existen distintos objetivos al mismo tiempo, la mayoría de ellos incompatibles entre sí, por lo que finalmente lo que se busca es un determinado nivel de satisfacción en cada uno de ellos. Como consecuencia de esta idea nace el MCDM, el cual trata de abordar la toma de decisiones en un contexto de distintos objetivos en conflicto y en un entorno incierto. Decisión multicriterio es el conjunto de métodos, modelos, aproximaciones, técnicas y herramientas dirigidos a mejorar la calidad de los procesos de decisión, con la finalidad de mejorar la efectividad, eficacia y eficiencia de los mismos. (Aznar & Guijarro, 2012)

Dentro de esta área de conocimiento se han desarrollado varios métodos, los cuales están clasificados en continuos y discretos. Los continuos intentan resolver problemas multicriterio en los que el decisor se enfrenta a un conjunto de soluciones factibles formados por infinitos puntos. Los discretos abarcan los casos en donde el número de alternativas a considerar por el decisor es finito y normalmente no muy elevado. Además de esto, dentro

de la metodología multicriterio también encontramos métodos de ponderación de variables. (Aznar & Guijarro, 2012).

### **II.1.1 AHP Proceso analítico jerárquico**

El Proceso Analítico Jerárquico, AHP por sus siglas en inglés “Analytic Hierarchy Process” fue propuesto en 1980 por Thomas L. Saaty para tratar de resolver problemas concretos de toma de decisiones del Departamento de Defensa de los Estados Unidos, actualmente se ha convertido muy común en el mundo empresarial, donde se aplica en casi todos los ámbitos donde es necesario tomar una decisión de cierta complejidad. El potencial de este método radica en que se adecua a distintas situaciones, su cálculo es sencillo y se puede usar individualmente o en grupo. Es un método de selección de alternativas en función de una serie de criterios o variables, las cuales normalmente están en conflicto, es por esto que pondera tanto los criterios como las distintas alternativas, usando matrices de comparación pareada y la escala fundamental para comparaciones por pares. (Aznar & Guijarro, 2012)

“El Proceso Analítico Jerárquico es una teoría general sobre juicios y valores que, basada en escalas de razón, permite combinar lo científico y racional con lo intangible para ayudar a sintetizar la naturaleza humana con lo concreto de nuestras experiencias capturadas a través de la ciencia.” (Moreno, 2015). Una parte importantes de nuestro conocimiento y comportamiento se puede explicar en forma de comparaciones relativas expresadas en forma de ratios, los aspectos intangibles a los que no se les puede asignar directamente un valor numérico, pueden ser medidos relativamente y tener sentido en función de cosas que forman nuestro sistema de valores y entendemos mejor. (Moreno, 2015)

El resultado del AHP es un vector final que nos indica la ponderación e importancia de cada una de las alternativas en función a los distintos criterios considerados y de la importancia de cada uno de los mismos. AHP se puede usar en la valuación, permitiéndonos tomar en cuenta en el proceso variables cualitativas y obtener el valor buscado en situaciones en las que se cuenta con poca información. (Aznar & Guijarro, 2012)



## II.2 Mercados de suelo

Oscar Borrero en su artículo “Formación de los precios de suelo urbano” menciona que una ciudad crece debido a su desarrollo económico y al crecimiento demográfico. Mientras la ciudad crece, aparecen nuevas necesidades para los habitantes, lo que se refleja en un uso intensivo de la tierra urbana. Al crecer las demandas inmobiliarias, los constructores requieren nuevos terrenos para satisfacer las necesidades del mercado. Como la ciudad va creciendo es necesario alejarse cada vez más hacia la periferia. El valor de la tierra va dependiendo del nivel social que la ocupe.

Acorde a Espasa, Fittipaldi y Michalijos, en su artículo “El Mercado de Suelo Urbano y su incidencia en la configuración urbana”, el mercado de suelo es un elemento fundamental en el proceso de configuración y construcción de las ciudades, ya que es la materia prima del desarrollo urbano. A pesar de encontrarnos en una ideología neoliberalista, el Estado interviene en la distribución de los valores del suelo urbano de diversas maneras, algunas de ellas como el uso de suelo, la ocupación de suelo, la recaudación de impuestos, las inversiones en obra pública y la implementación de códigos urbanos y de zonificación, entre algunos otros mecanismos.

El crecimiento de las urbanizaciones viene principalmente de procesos de capitalización sobre tierras baldías a través de la inversión en servicios urbanos. Así se genera plusvalía entre las condiciones iniciales de compra y su precio posterior bastante más elevado después del proceso de urbanización. (Borrero, 2015)

El mercado se define como cualquier transacción mediante el cual comprador y vendedor llegan a un acuerdo y determinan un precio para intercambiar bienes. El mercado de suelo se encuentra fraccionado en diferentes submercados, definidos por las distintas condiciones urbanas o a los usos que hayan sido asignados al suelo. Debido a esto el mercado de suelo se convierte en un fenómeno complejo, siendo afectado por factores económicos, políticos, sociales y urbanos. (Borrero, 2015)

Es importante destacar que el suelo urbano es un bien escaso. Esto radica en que no se puede reproducir, su disponibilidad es limitada, está destinado a determinadas actividades y es permanente e indestructible, además de que su inamovilidad le otorga ciertos atributos.

Entre algunos de los factores que contribuyen al valor del suelo podemos encontrar: ubicación, uso, características ambientales, entorno social, tamaño, infraestructura, características particulares, etc. El valor del suelo urbano es principalmente determinado por factores externos a sí mismo. Los factores que intervienen en el valor de la tierra surgen de actividades públicas y privadas, esto no puede ser afectado por la acción del propietario. El mercado, a través de los precios de la tierra, expresa las externalidades que se dan en el espacio urbano. (Borrero, 2015)

La promoción inmobiliaria del mercado de suelo tiene una gran relevancia ya que tiene impacto sobre el territorio, la morfología y la estructura de la ciudad y sobre el paisaje urbano. Los inversionistas inmobiliarios se convierten en factores claves para el diseño territorial de la ciudad y la configuración del espacio urbano. Los agentes inmobiliarios participan en este mercado con la finalidad de aumentar su nivel de ganancia por medio de la adquisición y venta de bienes, en ocasiones ellos mismos se hacen responsables por las operaciones de urbanización. Comúnmente urbanizan suelos alejados del área central de la ciudad y dejan amplios vacíos urbanos que luego se incorporarán al mercado con un valor mayor una vez revalorizados debido al proceso de expansión urbana. (Borrero, 2015)

Acorde a Plantinga, Lubowski y Stavins, el precio de la tierra refleja no solamente sus usos, sino también sus usos potenciales. En un mercado competitivo, el precio del suelo va a ser igual a la suma de las ganancias esperadas usándolo de la manera más rentable. Seguramente este uso va a cambiar a través del tiempo. Si por ejemplo, la producción agrícola es en la actualidad el uso más redituable pero se espera que otro uso lo sea aún más en el futuro, entonces el precio actual del suelo debe tomar en cuenta ambos.

Plantinga, Lubowski y Stavins, aseguran que por varios años los economistas han analizado la estructura del valor del suelo agrícola con la finalidad de identificar amenazas potenciales a la agricultura por el desarrollo urbano, y crear políticas que prevengan lo que puede ser considerado como cambios de uso de suelo indeseables. Estudios anteriores han examinado los efectos de la población, el ingreso y otros factores que influyen en la rentabilidad del suelo agrícola, pero han sido incapaces de separar las contribuciones al valor de mercado aportadas por el uso agrícola por un lado y por el desarrollo potencial por

el otro. Un obstáculo muy importante para la identificación de los diferentes componentes del uso de suelo es la obvia incertidumbre de la fecha del desarrollo futuro.

### II.3 Análisis de Regresión

Los modelos de regresión son aquellos modelos estadísticos que explican la dependencia de una variable respecto de una o más variables explicativas. En valuación este método parte de una información de mercado en la que se cuenta con precios de comparables y un conjunto de variables explicativas o características de los mismos, la finalidad es encontrar una expresión matemática que explique el precio en función del conjunto de variables explicativas. Se encuentra una ecuación que nos da el precio del activo en función de las variables explicativas, usando la técnica de regresión por mínimos cuadrados. Las relaciones que se establecen entre las variables, dependiente y explicativas, se denomina relación estadística, ya que cuando conociendo una se puede predecir en menor o mayor grado la otra, difiriendo de la relación funcional en la que el conocimiento de una determina totalmente el valor de la otra.

El número de variables determinará si se trata de un modelo de regresión simple o múltiple. En la regresión simple solo se toma en cuenta una variable dependiente y una explicativa, mientras que en la regresión múltiple se consideran dos o más variables explicativas y la dependiente.

Regresión simple:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + u_i$$

Regresión múltiple:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + u_i$$

En donde:

$y_i$  = Variable aleatoria dependiente.

$\beta_0$  = Coeficiente independiente

$\beta_i$  = Coeficientes de las variables

$x_i$  = Variables independientes o explicativas.

$u_i$  = perturbación aleatoria.

Dependiendo del tipo de función se hablará de una regresión lineal, logarítmica, exponencial, parabólica, cuadrática, etc.

## III METODOLOGÍA

### III.1 Marco teórico

#### III.1.1 Pesos constantes

Se sabe que el valor del dinero disminuye su valor real con el paso del tiempo, a una tasa aproximadamente igual a la tasa de inflación vigente. (Baca, 1995). Esto implica que este cambio del dinero a través del tiempo deberá ser tomado en cuenta para este estudio. Es necesario que los diferentes valores presentados sean convertidos a pesos corrientes del año 2016. Para esto es necesario aplicar un factor de actualización a cada uno de los valores, para lo cual se utiliza el Índice Nacional de Pesos al Consumidor, el cual se puede encontrar en el sitio web oficial del Banco de México: [www.banxico.org.mx](http://www.banxico.org.mx), bajo el apartado “Estadísticas/ Política monetaria e inflación/ Inflación/ Índice de precios al consumidor y UDIS”. Debido a que este estudio solamente incluye precios de 2008 a la fecha, a continuación se detalla el INPC únicamente de 2008 a la fecha.

Título	IPC Por objeto del gasto Nacional, Índice General	
Tipo de información	Índices	
Fecha	SP1	
Ene 2008	86.989442325860	
Feb 2008	87.248039830912	
Mar 2008	87.880396929930	
Abr 2008	88.080379000503	
May 2008	87.985215118645	
Jun 2008	88.349320405757	
Jul 2008	88.841690055374	
Ago 2008	89.354747505396	
Sep 2008	89.963658430623	
Oct 2008	90.576706915932	
Nov 2008	91.606269782709	
Dic 2008	92.240695661768	
Ene 2009	92.454469599277	
Feb 2009	92.658589229931	
Mar 2009	93.191644887010	
Abr 2009	93.517822540048	
May 2009	93.245433168061	
Jun 2009	93.417141911415	

<b>Jul 2009</b>	93.671601856385
<b>Ago 2009</b>	93.895719694096
<b>Sep 2009</b>	94.366711949963
<b>Oct 2009</b>	94.652203595540
<b>Nov 2009</b>	95.143194058464
<b>Dic 2009</b>	95.536951859488
<b>Ene 2010</b>	96.575479439774
<b>Feb 2010</b>	97.134050050685
<b>Mar 2010</b>	97.823643397489
<b>Abr 2010</b>	97.511947204733
<b>May 2010</b>	96.897519532732
<b>Jun 2010</b>	96.867177425472
<b>Jul 2010</b>	97.077503396247
<b>Ago 2010</b>	97.347134394847
<b>Sep 2010</b>	97.857433471482
<b>Oct 2010</b>	98.461517243282
<b>Nov 2010</b>	99.250412032025
<b>Dic 2010</b>	99.742092088296
<b>Ene 2011</b>	100.228000000000
<b>Feb 2011</b>	100.604000000000
<b>Mar 2011</b>	100.797000000000
<b>Abr 2011</b>	100.789000000000
<b>May 2011</b>	100.046000000000
<b>Jun 2011</b>	100.041000000000
<b>Jul 2011</b>	100.521000000000
<b>Ago 2011</b>	100.680000000000
<b>Sep 2011</b>	100.927000000000
<b>Oct 2011</b>	101.608000000000
<b>Nov 2011</b>	102.707000000000
<b>Dic 2011</b>	103.551000000000
<b>Ene 2012</b>	104.284000000000
<b>Feb 2012</b>	104.496000000000
<b>Mar 2012</b>	104.556000000000
<b>Abr 2012</b>	104.228000000000
<b>May 2012</b>	103.899000000000
<b>Jun 2012</b>	104.378000000000
<b>Jul 2012</b>	104.964000000000
<b>Ago 2012</b>	105.279000000000
<b>Sep 2012</b>	105.743000000000
<b>Oct 2012</b>	106.278000000000
<b>Nov 2012</b>	107.000000000000
<b>Dic 2012</b>	107.246000000000
<b>Ene 2013</b>	107.678000000000
<b>Feb 2013</b>	108.208000000000
<b>Mar 2013</b>	109.002000000000
<b>Abr 2013</b>	109.074000000000
<b>May 2013</b>	108.711000000000
<b>Jun 2013</b>	108.645000000000
<b>Jul 2013</b>	108.609000000000
<b>Ago 2013</b>	108.918000000000
<b>Sep 2013</b>	109.328000000000

Oct 2013	109.848000000000
Nov 2013	110.872000000000
Dic 2013	111.508000000000
Ene 2014	112.505000000000
Feb 2014	112.790000000000
Mar 2014	113.099000000000
Abr 2014	112.888000000000
May 2014	112.527000000000
Jun 2014	112.722000000000
Jul 2014	113.032000000000
Ago 2014	113.438000000000
Sep 2014	113.939000000000
Oct 2014	114.569000000000
Nov 2014	115.493000000000
Dic 2014	116.059000000000
Ene 2015	115.954000000000
Feb 2015	116.174000000000
Mar 2015	116.647000000000
Abr 2015	116.345000000000
May 2015	115.764000000000
Jun 2015	115.958000000000
Jul 2015	116.128000000000
Ago 2015	116.373000000000
Sep 2015	116.809000000000
Oct 2015	117.410000000000
Nov 2015	118.051000000000
Dic 2015	118.532000000000
Ene 2016	118.984000000000
Feb 2016	119.505000000000
Mar 2016	119.681000000000
Abr 2016	119.302000000000

Tabla III.1 INPC enero 2008-abril 2016

Dividiendo el INPC de la fecha del valor entre el INPC actual, obtendremos el índice de actualización, el cual, multiplicado por el valor nos dará dicho valor en pesos corrientes.

### III.1.2 AHP Proceso analítico jerárquico

Con base en el libro “Nuevos Métodos de Valoración, Modelos Multicriterio”, el desarrollo del método del proceso analítico jerárquico consiste en: a) partir del interés que puede tener un decison en seleccionar la más interesante de un conjunto de alternativas; b) definir qué criterios se van a utilizar para determina la selección, cuáles son las características que pueden hacer más deseable una alternativa sobre otra.

Una vez que se conocen las alternativas y definen los criterios, se procede a ordenar y ponderar el diferente interés de cada uno de los criterios en la selección de alternativas. Se realiza una comparación pareada mediante la escala fundamental por pares propuesta por Saaty. Mediante las comparaciones pareadas se plantea una matriz cuyo vector propio nos indica la ponderación de los criterios.

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B esta fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	
Recíprocos de lo anterior	Si el criterio A es de importancia grande frente al criterio B las notaciones serían las siguientes. Criterio A frente a criterio B 5/1 Criterio B frente a criterio A 1/5	

**Tabla III.2 Escala fundamental de comparación por pares**

La matriz construida debe cumplir las siguientes propiedades:

- Reciprocidad
- Homogeneidad
- Consistencia

Una vez construida la matriz de comparación pareada se debe verificar su consistencia, lo cual se realiza de la siguiente forma:

En primer lugar se deben normalizar por la suma los elementos de la matriz, a la cual llamaremos A:



$$A_{normalizada} = \left[ \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \right]$$

Posteriormente se suman sus filas:

$$\begin{aligned} \frac{a_{11}}{\sum_{n=1}^n a_{n1}} + \frac{a_{12}}{\sum_{n=1}^n a_{n2}} + \dots + \frac{a_{1n}}{\sum_{n=1}^n a_{nn}} &= b_1 \\ \frac{a_{21}}{\sum_{n=1}^n a_{n1}} + \frac{a_{22}}{\sum_{n=1}^n a_{n2}} + \dots + \frac{a_{2n}}{\sum_{n=1}^n a_{nn}} &= b_2 \\ \vdots & \\ \frac{a_{n1}}{\sum_{n=1}^n a_{n1}} + \frac{a_{n2}}{\sum_{n=1}^n a_{n2}} + \dots + \frac{a_{nn}}{\sum_{n=1}^n a_{nn}} &= b_n \end{aligned}$$

El conjunto de bi promediados forma un vector columna que se denomina vector media de filas B.

$$B = \left[ \frac{b_1}{n}, \frac{b_2}{n}, \dots, \frac{b_n}{n} \right]^T$$

El producto de la matriz original A, multiplicado por el vector media de filas B, proporciona una matriz columna denominada vector fila total C.

$$A * B = C = [c_1, c_2, \dots, c_n]^T$$

Se realiza el cociente entre los elementos de las matrices C y B y se obtiene otro vector columna D.

$$C/B = D$$

Al sumar y promediar los elementos del vector columna D, obtendremos  $\lambda_{\max}$ .

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

Una vez que se calcula  $\lambda_{\max}$  se procede al cálculo de Índice de consistencia CI (consistency index).

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

El CI obtenido se compara con los valores aleatorios de CI , que son el valor que debería obtener el CI si los juicios numéricos introducidos en la matriz original fueran aleatorios dentro de la escala 1/9, 1/8, 1/7,..., 1, 2,..., 7, 8, 9. Los valores aleatorios de CI: IA, se calculan de la siguiente forma según Toskano.

$$IA = \frac{1.98(n-2)}{n}$$

Se calcula el cociente entre el CI y el IA calculados, lo que nos da como resultado el Ratio de Consistencia CR (consistency ratio). Se considera que la matriz es consistente cuando el resultado no excede los siguientes valores:

Tamaño de la matriz (n)	Ratio de consistencia
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

**Tabla III.3 Porcentajes máximos del ratio de consistencia**

Una vez verificada la consistencia de la matriz se procede con el cálculo de su vector propio. Lo que consiste en multiplicar la matriz original por si misma . Se obtiene una nueva matriz, de la cual se suman sus filas y se normaliza por la suma Se repite la misma operación: se multiplica la matriz anterior por si misma, se suman sus filas y se normaliza por la suma. Esta operaciones se realiza las veces necesarias para que el vector columna normalizado obtenido en sus cuatro primeros decimales coincida con los del producto anterior. Este es el vector propio de la matriz.

## III.2 Metodología

### III.2.1 El objeto de estudio: terrenos en transición

Acorde a Rogelio García Ruíz en su trabajo “Valuación de Predio Rústico en Transición”, los terrenos en transición son aquellos que están sujetos a una fase intermedia de uso que los conlleva a una transformación. Estos predios están comunmente ubicados en zonas colindantes o cercanas a asentamientos urbanos o centros de población y están sujetos a una fase intermedia.

Estos inmuebles se pueden transformar de predios agropecuarios o rústicos a uso industrial, habitacional, comercial, campestre, etc; definiendo su valor potencial basándolo en proyectos de desarrollo de acuerdo a la propia vocación del suelo, la posibilidad en el tiempo, superficies, trámites legales, inversiones efectuadas, ordenamientos legales, proyectos, densidades de construcción, requerimientos de agua e impacto ambiental, condiciones de financiamiento, etcétera, lo que en conjunto determinará el valor de estas propiedades. (García)

La situación de cambio y transformación hace que las características que inciden en el valor de estos inmuebles sean muy variables en cada situación, lo que provoca que su valuación sea más complicada.

### III.2.2 Determinación de la zona de estudio: Ejido El Nabo

Dentro de la ciudad de Santiago de Querétaro existen diversos ejidos y predios en transición, mas la cercanía del ejido El Nabo con la zona Norte de la ciudad, la colindancia con uno de los desarrollos de mayor crecimiento actualmente (Cumbres del Lago), así como la presencia de un libramiento que lo cruza de manera transversal, los convierte en un ejemplo perfecto de predios en transición ya que todas estas características provocan que sus parcelas se encuentren en una situación de transformación de uso rural o agrícola a urbano. Estos predios serán el objeto de estudio de éste análisis. Sin embargo, existen ciertas zonas habitacionales dentro del ejido, como el poblado El Nabo y Cumbres del Lago, los predios que se encuentran dentro de estas zonas son ya urbanos, por lo que no serán tomados en cuenta en este trabajo.

### III.2.3 Determinación de variables

Debido a la suposición de que el uso de suelo es una variable determinante en el valor unitario de suelo de los predios en transición, esta es el principal objeto de estudio de este trabajo. También se tomarán en cuenta otras variables que probablemente inciden en el valor de estos inmuebles: la localización y el área de cada predio.

Aparentemente, debido a la escasez de agua en la ciudad de Santiago de Querétaro, la factibilidad de agua es otra de las variables que influye de manera importante en el valor unitario de suelo de los terrenos en transición; sin embargo, por la imposibilidad de saber si los predios que serán estudiados en este trabajo ya contaban con servicio o contrato de agua, esta variable no será estudiada ni considerada en esta investigación, aunque cabe recalcar que es otra de las variables importantes que otorgan valor a los predios en transición.

### III.2.4 Recolección de datos

Los datos a recolectar consisten en: cartografía del ejido El Nabo, cartas urbanas y planes parciales de desarrollo urbano publicadas por el gobierno municipal para conocer el uso de suelo de cada una de las parcelas; cambios de uso de suelo otorgados por el gobierno municipal, valor de las operaciones de compra-venta de predios ubicados en el ejido El Nabo y los avisos para el ejercicio del derecho de preferencia de parcelas pertenecientes al ejido El Nabo que recibió la Secretaría del Ayuntamiento.

Se solicitará a la Unidad de Información Gubernamental del Municipio de Querétaro, por medio de un oficio de solicitud de información, la cartografía del ejido El Nabo, en formato digital, información con la que cuenta la Dirección de Catastro Municipal.

Se descargarán del sitio web del Municipio de Querétaro (<http://www.municipiodequeretaro.gob.mx>), los Planes Parciales de Desarrollo Urbano Delegacionales publicados el 18 de marzo de 2008 por la Secretaría del Ayuntamiento en la Gaceta Municipal, de las delegaciones de las cuales forma parte el ejido El Nabo y en los cuales se encuentran las cartas urbanas que indican los usos de suelo asignados a cada una de las parcelas.

Con la finalidad de conocer el uso de suelo que tenían las parcelas en el momento de la compra-venta, se buscarán los cambios de uso de suelo otorgados por la autoridad desde el

18 de marzo de 2008 hasta el 31 de enero del 2016, los cuales fueron publicados en el Periódico Oficial La Sombra de Arteaga. Estas publicaciones se encuentran en la página del periódico: <http://www2.queretaro.gob.mx/disco2/servicios/LaSombradeArteaga/> .

Se hará una visita al Registro Público de la Propiedad y el Comercio Delegación Querétaro. En ella se accederá al sistema, disponible para el público en general, y se consultarán las operaciones de compra-venta de parcelas pertenecientes al ejido El Nabo que se llevaron acabo del 18 de marzo de 2008 hasta el 31 de enero de 2016. La información que se registrará es: número de parcela, fecha de escrituración, valor de operación, área de la parcela y valor unitario de suelo.

Se solicitará a la Unidad de Información Gubernamental del Municipio de Querétaro, por medio de un oficio de solicitud de información, los avisos para el ejercicio del derecho de preferencia de parcelas pertenecientes al ejido El Nabo, información que resguarda la Secretaria del Ayuntamiento. Esto con la finalidad de corroborar que los valores reportados en la escrituración coincidan con los valores reales de cada compra-venta.

### **III.2.5 Conversión a pesos constantes**

Debido a que el dinero disminuye su valor real a través del tiempo, se convertiran todos los valores de las compra-ventas que se recolectaron a pesos constantes de enero de 2016. Esto se hará siguiendo la metodología que se detalló en el marco teórico. Se utilizará el Índice Nacional de Precios al Consumidor del mes en el que sea realizó la compra-venta y el de enero de 2016 para obtener el factor de actualización. Una vez que a todos los valores se les haya aplicado un factor de actualización, entonces podrán ser comparados entre así y analizados.

### **III.2.6 Conversión de uso de suelo a variable cuantitativa**

Para poder analizar objetivamente la variable uso de suelo es necesario que ésta se pueda cuantificar. El uso de suelo se convertira de variable cualitativa a variable cuantitativa. Esto se realizará aplicando el Proceso Analítico Jerárquico, en el que se generará una matriz de comparación pareada de la que se obtendrá su vector propio, dando así una ponderación a cada uno de los distintos usos de suelo reportados en los Planes Parciales de Desarrollo Urbano Delegacionales.

### **III.2.7 Regresión lineal simple**

Se realizará, en una hoja de cálculo, una regresión simple, tomando como variable dependiente el valor unitario de suelo y como variable independiente o explicativa el uso de suelo. Una vez obtenido el resultado se procederá a estudiar los residuales. Se considerarán como datos aberrantes a aquellos cuyo residual estándar exceda de 2 o sea menor de -2. Estos datos se eliminarán del estudio y se volverá a realizar la regresión lineal simple. Se repetirá el mismo procedimiento hasta que el estudio no arroje ningún dato anormal.

### **III.2.8 Regresión lineal múltiple**

Una a una se irán incorporando las distintas variables explicativas al estudio. Se realizará una primer regresión múltiple, tomando como variable dependiente el valor unitario de suelo y como variables explicativas el uso de suelo y el área de cada uno de los terrenos. Se realizará la regresión múltiple y se seguirá el mismo procedimiento que en la regresión lineal simple, en el que se considerarán como datos aberrantes aquellos cuyo residual estándar sea mayor de 2 y menor de -2. Se volverá a realizar la regresión hasta que esta no arroje ningún dato aberrante.

Una vez concluido el proceso anterior se realizará una nueva regresión lineal múltiple en la que se tomarán como variables explicativas el uso de suelo, el área y la localización de cada uno de los predios; como variable dependiente se tomará el valor unitario de suelo. De nueva cuenta, como en los dos estudios anteriores, se considerarán anormales los datos cuyo residual estándar exceda de 2 y sea menor de -2. Se eliminarán estos datos y se realizará la regresión tantas veces como sea necesario para que no arroje ningún dato anormal.

### **III.2.9 Interpretación de los resultados**

Una vez realizadas todas las regresiones, tanto lineales como múltiples, se procederá a analizar e interpretar los resultados de manera estadística. Se revisará qué relación guardan las variables explicativas con el valor unitario del suelo de los terrenos en transición del ejido El Nabo.

## IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### IV.1 Ejido el Nabo

El ejido El Nabo, ubicado al Norte de la ciudad de Santiago de Querétaro, cuenta con una extensión territorial de 1,850.63 hectáreas las cuales están clasificadas de la siguiente forma: zona de parcelas, con una extensión de 1,053.67 hectáreas; asentamientos humanos con 62.09 hectáreas y tierras de uso común, comprendidas en 734.86 hectáreas, en ocasiones los ejidos también cuentan con reservas de crecimiento, sin embargo en el ejido El Nabo no hay. (SEDATU, 2015)

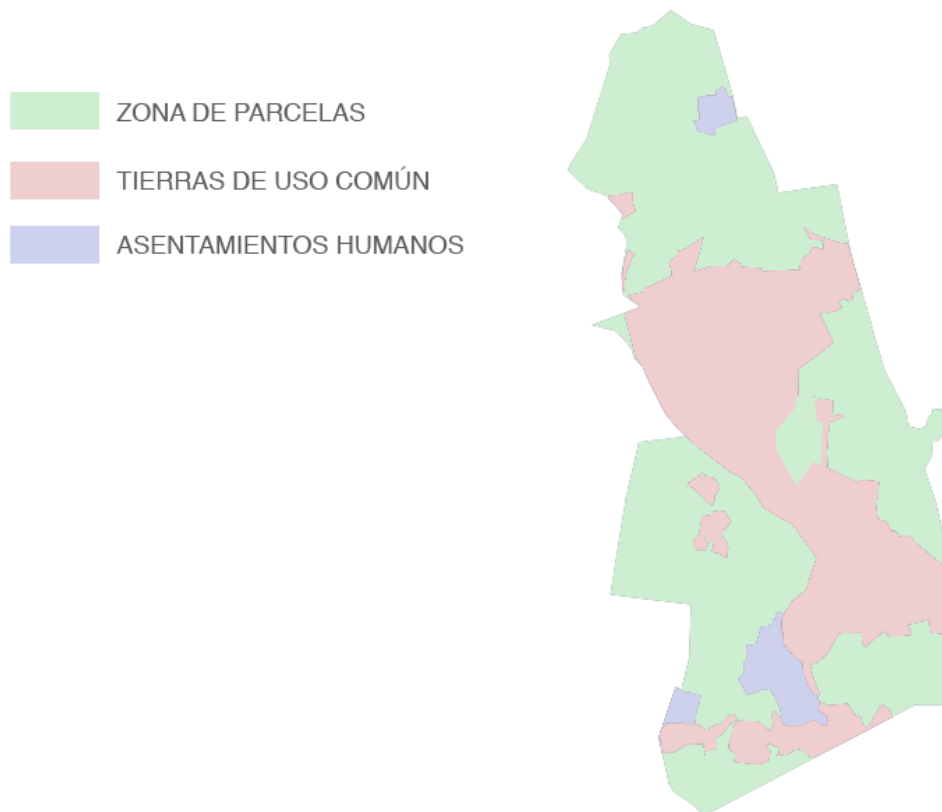


Figura IV.1 Clasificación del territorio: ejido El Nabo

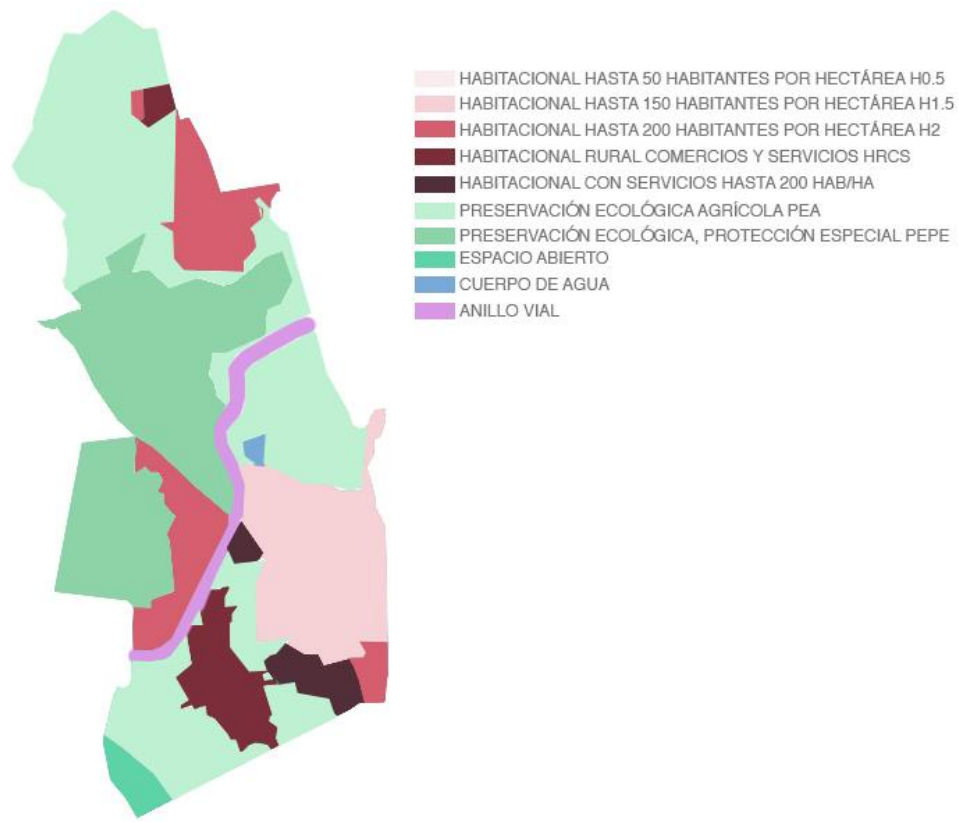


## IV.2 Usos de suelo

El 18 de marzo de 2008 se publicaron en la Gaceta Municipal los Planes Parciales de Desarrollo Urbano Delegacionales del municipio de Querétaro. Esto con la finalidad de dar una respuesta a la necesidad de establecer planteamientos técnicos y jurídicos para organizar el crecimiento del territorio de cada una de las delegaciones de una manera que resolviera y minimizara efectos negativos del crecimiento urbano desordenado, el cual se manifiesta en la carencia o insuficiencia de infraestructura y equipamiento urbano. (La Sombra de Arteaga, 2008).

Conjunto a esta estrategia, se publicó una zonificación secundaria en la que se definieron los usos de suelo designados para el territorio de las delegaciones. Los 13 usos de suelo que se asignaron a los diferentes predios fueron: H0.5 (habitacional hasta 50 hab/ha), H1 (habitacional hasta 100 hab/ha), H2 (habitacional hasta 200 hab/ha), H3 (habitacional hasta 300 hab/ha), H4 (habitacional hasta 400 hab/ha), Hrcs (habitacional rural comercio y servicios), H2S (habitacional con servicios hasta 200 hab/ha), CS (comercio y servicios), IL (industria ligera), IM (industria mediana), IP (industria pesada), PEA (preservación ecológica agrícola) y PEPE (preservación ecológica, protección especial).

Con base en los Planes Parciales de Desarrollo Urbano Delegaciones de las delegaciones de Santa Rosa Jáuregui, Félix Osoreo Sotomayor y Felipe Carrillo Puerto, los cuales se anexan a este trabajo, se realizó un mapa del ejido El Nabo en el que se indican los usos de suelo de cada una de las parcelas. Aquellas zonas que tienen uso de suelo habitacional son ya urbanas, entre ellas se encuentran los asentamientos humanos de El Nabo y San Isidro El Viejo y los fraccionamientos de Cumbres del Lago, Real de Juriquilla y Balcones de Juriquilla. Existe también una zona a la que se le asignó un uso de suelo habitacional de hasta 200 habitantes por hectárea, en ella aún no existe ningún asentamiento humano, colonia o fraccionamiento, y el uso está determinado para el mediano plazo. Las parcelas que forman o formaron parte de los asentamientos humanos y fraccionamientos antes mencionados no serán tomados en cuenta en el estudio debido a que fueron ya fraccionadas y urbanizadas, por lo que no forman parte de la categoría de predios en transición.



**Figura IV.2 Usos de suelo: ejido El Nabo**

Se observó que gran parte de las parcelas que lindan con el libramiento tienen un uso de suelo de preservación ecológica; las zonas habitacionales en las que se desarrollaron fraccionamientos están en su mayoría en el lado Suroriental del ejido, mientras que el Norponiente tiene principalmente un uso de protección ecológica.

Una vez realizado el mapa de usos de suelo del ejido, se buscaron en el Periódico Oficial La Sombra de Arteaga los cambios de uso de suelo autorizados por el gobierno dentro del ejido El Nabo, desde marzo de 2008 hasta enero de 2016. Se encontraron 13 autorizaciones de cambios de uso de suelo, las cuales se enlistan a continuación.

FECHA DE PUBLICACIÓN	TEXTO
9/10/09	Acuerdo Relativo al Cambio de Uso de Suelo de Habitacional a Uso Comercial y de Servicios (CS), para la fracción 4 de la Parcela 194 Z-3 P1/1 del Ejido El Nabo, Delegación Municipal Santa Rosa Jáuregui.
24/09/10	Acuerdo de cabildo relativo a la autorización del cambio de uso de suelo de Protección Ecológica Agrícola (PEA) a uso Comercial y de Servicios (CS), para una fracción de 100.00 m2, de la Parcela No. 168 Z-2 P 1/1 del Ejido El Nabo, Delegación Municipal Santa Rosa Jáuregui. Municipio de Querétaro, Qro.
17/06/11	Acuerdo relativo al Cambio de Uso de Suelo Habitacional con Densidad de Población de 200 hab/ha (H2) a Uso de Suelo Comercial y de Servicios (CS) para la Parcela 266 Z-5 P 1/1 del Ejido el Nabo, ubicada en el Libramiento Sur Poniente Km 37, con superficie de 1-09-40.24 ha, para ubicar una Estación de Servicio (gasolinera), Delegación Municipal Santa Rosa Jáuregui, Municipio de Querétaro, Qro.
02/09/11	Acuerdo relativo a la autorización del incremento de densidad de población habitacional de 150 Hab/Ha (H1.5) a 300 Hab/Ha (H3), para la Parcela 212 Z-3 P 1/1 del Ejido El Nabo, Delegación Municipal Santa Rosa Jáuregui, Municipio de Querétaro, Qro.
16/09/11	Acuerdo relativo a la autorización de cambio de uso de suelo de Preservación Ecológica Agrícola (PEA) a uso habitacional con densidad de población de 300 hab/ha (H3), para la parcela 211 Z-3 p 1/1 del Ejido el Nabo, Delegación Municipal Santa Rosa Jáuregui, Qro.
17/02/12	Acuerdo relativo a la autorización de cambio de uso de suelo de Preservación Ecológica Agrícola (PEA) a uso habitacional con densidad de población de 200 hab/ha (H2) para una fracción con superficie de 15,147.81 m2, perteneciente a la Parcela 368 Z-9 P 1/1 del Ejido El Nabo, Delegación Municipal Santa Rosa Jáuregui, Municipio de Querétaro, Qro.
23/03/12	Acuerdo relativo a la autorización de regularización del asentamiento humano denominado “Los Pocitos”, ubicado en la parcela 294 Z-5 P1/1 del Ejido el Nabo, Delegación Municipal Felipe Carrillo Puerto
11/05/12	Acuerdo relativo a la autorización de regularización del asentamiento humano denominado “Colinas del Valle”, ubicado en la Parcela 323 Z-6 P 1/1 del Ejido el Nabo, Delegación Municipal Felipe Carrillo Puerto, Municipio de Querétaro, Qro.

10/08/12	Acuerdo relativo al cambio de uso de suelo de Preservación Ecológica Agrícola (PEA) a Uso Habitacional con Densidad de Población de 300 hab/ha (H3) de la Parcela 323 Z-6 P 1/1 del Ejido El Nabo, Delegación Municipal Felipe Carrillo Puerto, para regularizar el Asentamiento Humano denominado Colinas del Valle, Municipio de Querétaro, Qro.
15/02/13	Acuerdo relativo a la autorización del Cambio de Uso de Suelo de Protección Ecológica Agrícola (PEA) y Habitacional con Densidad de 200 hab/ha (H2) a Uso Comercial y Servicios (CS) para la Parcela 277 Z-5 P 1/1 del Ejido El Nabo con superficie de 1-27-43.08 ha, Delegación Municipal Felipe Carrillo Puerto, Municipio de Querétaro, Qro.
24/05/13	Acuerdo relativo al Incremento de Densidad de población de 200 Hab./Ha a 300 Hab./Ha. para las Parcelas 318 Z-6 P 1/1, 319 Z-6 P 1/1, 321 Z-6 P 1/1, 322 Z-6 P 1/1, 326 Z-6 P 1/1, 327 Z-6 P 1/1 y 331 Z-6 P 1/1, del Ejido El Nabo en la Delegación Municipal Felipe Carrillo Puerto, Municipio de Querétaro, Qro.
26/07/13	Acuerdo de Cabildo relativo a la autorización del Cambio de Uso de Suelo de Preservación Ecológica Agrícola (PEA) a Uso Habitacional con Densidad de 200 Hab/Ha. (H2), para la Parcela 164 Z-1 P1/1 del Ejido El Nabo, Delegación Municipal Santa Rosa Jáuregui, Municipio de Querétaro, Qro.
28/08/15	Acuerdo relativo a la Autorización de Cambio de Uso de Suelo de Espacio Abierto (EA) a Uso Comercial y de Servicios (CS) para dos fracciones de la parcela 348 Z-7 P 1/1 del Ejido el Nabo ubicada en el Anillo Vial II Fray Junípero Serra, la primera con superficie de 6,014.82 m2 localizada al nororiente de la parcela y la segunda con superficie de 1,531.608 m2 localizada al surponiente de la misma, en la Delegación Municipal Felipe Carrillo Puerto. Municipio de Querétaro, Qro.

**Tabla IV.1 Cambios de uso de suelo: ejido El Nabo**

De esta forma se realizó una base de datos de usos de suelo y se sabe qué uso de suelo tenía cada una de las parcelas al momento de la compra-venta, aún cuando actualmente tengan uno distinto o en los Planes Parciales de Desarrollo Urbano Delegacionales tengan alguno distinto.

### IV.3 Compra-ventas de parcelas pertenecientes al ejido El Nabo

Se realizó una consulta en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio, delegación Querétaro en la que se tomó registro de todas las operaciones de compra-venta realizadas a partir de 2008 y hasta enero de 2016 de terrenos pertenecientes al ejido El Nabo. Se registró el número de parcela, el folio real, la fecha de escrituración, el valor de la operación y el área de cada una de las parcelas. Mediante una división del valor de operación entre el área de la parcela, se obtuvo el valor por metro cuadrado en el que vendió cada uno de los terrenos. Todos estos terrenos se encuentran en un estado de transición debido a su cercanía con la zona urbana de la ciudad de Santiago de Querétaro. En esta consulta se encontraron también operaciones de terrenos ya fraccionados y urbanizados pero que se encuentran dentro del ejido El Nabo. Estos terrenos no fueron tomados en cuenta para este estudio. Las compra-ventas de las que se tomó registro se pueden apreciar en la siguiente tabla y fueron un total de 41 operaciones.

	PARCELA	FOLIO REAL	FECHA ESCRITURA	VALOR DE OPERACIÓN	ÁREA (M2)	VALOR M2
1	PARCELA 102	163462	11/26/09	\$8,027,962.73	14,040.30	\$571.78
2	PARCELA 96	163462	11/26/09	\$6,390,968.03	11,177.32	\$571.78
3	PARCELA 144	163462	11/26/09	\$46,987,679.66	82,177.90	\$571.78
4	PARCELA 304	163462	11/26/09	\$28,765,485.61	50,308.66	\$571.78
5	PARCELA 102	282661	12/18/12	\$4,897,116.24	14,040.30	\$348.79
6	PARCELA 96	282661	12/18/12	\$3,898,537.44	11,177.32	\$348.79
7	PARCELA 144	281661	12/18/12	\$28,662,829.74	82,177.90	\$348.79
8	PARCELA 304	282661	12/18/12	\$17,547,157.52	50,308.66	\$348.79
9	PARCELA 317	165702	10/13/11	\$39,000,000.00	79,275.50	\$491.96
10	FRACC. PARCELA 194	213065	12/1/08	\$641,000.00	6,048.95	\$105.97
11	FRACC. PARCELA 194	213065	9/18/14	\$3,637,400.00	6,048.95	\$601.33
12	FRACC. 2 PARCELA 152	218961	6/3/15	\$1,900,000.00	10,000.00	\$190.00
13	FRACC. 1 PARCELA 152	218961	3/18/13	\$13,475,496.00	44,918.32	\$300.00
14	PARCELA 82	269271	11/18/08	\$10,176,601.66	18,938.85	\$537.34
15	PARCELA 83	269271	11/18/08	\$10,775,359.62	20,053.15	\$537.34
16	PARCELA 100	269271	11/18/08	\$6,593,763.62	12,271.12	\$537.34
17	PARCELA 191	269271	11/18/08	\$10,404,089.92	19,362.21	\$537.34
18	PARCELA 367	269271	11/18/08	\$5,551,238.05	10,330.96	\$537.34
19	PARCELA 35	276952	9/8/09	\$2,201,752.50	14,678.35	\$150.00
20	PARCELA 122	282412	3/18/13	\$5,340,340.50	9,709.71	\$550.00
21	PARCELA 84	282417	2/14/13	\$11,363,515.85	61,424.41	\$185.00
22	PARCELA 68	282419	3/18/13	\$5,401,863.50	9,821.57	\$550.00
23	PARCELA 67	282420	3/18/13	\$4,655,706.00	8,464.92	\$550.00

24	PARCELA 114	282427	7/16/13	\$20,471,316.45	24,226.41	\$845.00
25	PARCELA 85	282427	7/16/13	\$14,833,839.80	17,554.85	\$845.00
26	PARCELA 99	282427	7/16/13	\$24,754,283.45	29,295.02	\$845.00
27	PARCELA 134	282645	2/14/13	\$15,027,374.25	81,229.50	\$185.00
28	PARCELA 125	282651	2/14/13	\$3,692,331.75	19,958.55	\$185.00
29	PARCELA 154	282658	3/18/13	\$3,718,183.50	8,262.63	\$450.00
30	PARCELA 143	282659	3/18/13	\$13,992,291.00	31,093.98	\$450.00
31	PARCELA 248	303974	7/13/09	\$10,222,380.00	42,982.86	\$237.82
32	PARCELA 113	332397	7/16/13	\$53,215,789.40	81,301.37	\$654.55
33	FRACCIÓN A PARCELA 328	368780	11/3/09	\$13,770,600.00	22,950.69	\$600.01
34	FRACCIÓN B PARCELA 328	368781	11/10/08	\$19,006,792.00	25,342.39	\$750.00
35	FRACCIÓN C PARCELA 328	368782	4/10/12	\$6,000,000.00	10,000.00	\$600.00
36	FRACCIÓN A PARCELA 255	386588	3/25/11	\$2,265,000.00	4,660.00	\$486.05
37	FRACCIÓN B PARCELA 255	386589	9/19/11	\$6,198,630.00	12,397.26	\$500.00
38	FRACCIÓN C PARCELA 255	386590	3/25/11	\$213,000.00	417.44	\$510.25
39	FRACCIÓN 2 PARCELA 326	458949	3/7/13	\$14,405,801.23	26,657.17	\$540.41
40	FRACCIÓN 1 PARCELA 331	458950	3/7/13	\$9,147,574.87	17,098.91	\$534.98
41	FRACCIÓN 1 PARCELA 327	458955	3/7/13	\$9,166,736.32	17,102.12	\$536.00

Tabla IV.2 Compra-ventas: ejido El Nabo

#### **IV.4 Solicitud de Información, Ejercicio del derecho del tanto**

Con la finalidad de conocer si los valores reportados en la escrituración de cada una de las parcelas correspondía en realidad al valor comercial de las mismas, se procedió a realizar una solicitud de información al gobierno municipal de Querétaro. Esta solicitud se presentó ante la Unidad de Información Gubernamental, en la que se solicitó a la Secretaría del Ayuntamiento que proporcionara los avisos para el ejercicio del derecho de preferencia recibidos del ejido El Nabo referentes a las parcelas de las que se tomó registro en la visita al Registro Público de la Propiedad y el Comercio.

Esta solicitud fue atendida por la Unidad de Información Gubernamental del Municipio de Querétaro mediante el oficio número SAY/DAI/1207/2016, en el que informan que luego de una búsqueda exhaustiva en la información que resguarda la Secretaría del Ayuntamiento, no se encontró documentación alguna con la temática solicitada.

Por esta razón resultó imposible hacer una comparación entre los datos recolectados en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio y los que se reportaron al gobierno municipal para el ejercicio del derecho del tanto, por lo que se tomarán como certeros los reportados en la escrituración.

#### IV.5 Conversión a pesos constantes

Una vez recolectados y verificados los datos, se procedió a homogeneizar el valor de los terrenos a pesos constantes de enero de 2016. Para ello se utilizó el Índice Nacional de Precios al Consumidor publicado en el sitio web del Banco de México. El valor de cada una de las operaciones en pesos constantes, así como el factor de actualización que se utilizó en cada uno de los casos, se muestran a continuación:

	PARCELA	FECHA ESCRITURA	FACTOR	VALOR DE OPERACIÓN	ÁREA (M2)	VALOR M2
1	PARCELA 102	11/26/09	0.799630152445	\$6,419,401.06	14,040.30	\$457.21
2	PARCELA 96	11/26/09	0.799630152445	\$5,110,410.74	11,177.32	\$457.21
3	PARCELA 144	11/26/09	0.799630152445	\$37,572,765.45	82,177.90	\$457.21
4	PARCELA 304	11/26/09	0.799630152445	\$23,001,749.65	50,308.66	\$457.21
5	PARCELA 102	12/18/12	0.901348080414	\$4,414,006.32	14,040.30	\$314.38
6	PARCELA 96	12/18/12	0.901348080414	\$3,513,939.24	11,177.32	\$314.38
7	PARCELA 144	12/18/12	0.901348080414	\$25,835,186.57	82,177.90	\$314.38
8	PARCELA 304	12/18/12	0.901348080414	\$15,816,096.75	50,308.66	\$314.38
9	PARCELA 317	10/13/11	0.853963558125	\$33,304,578.77	79,275.50	\$420.11
10	FRACC. PARCELA 194	12/1/08	0.884816445909	\$567,167.34	6,048.95	\$93.76
11	FRACC. PARCELA 194	9/18/14	0.957599341088	\$3,483,171.84	6,048.95	\$575.83
12	FRACC. 2 PARCELA 152	6/3/15	0.974568009144	\$1,851,679.22	10,000.00	\$185.17
13	FRACC. 1 PARCELA 152	3/18/13	0.916106367243	\$12,344,987.69	44,918.32	\$274.83
14	PARCELA 82	11/18/08	0.769904102927	\$7,835,007.37	18,938.85	\$413.70
15	PARCELA 83	11/18/08	0.769904102927	\$8,295,993.58	20,053.15	\$413.70
16	PARCELA 100	11/18/08	0.769904102927	\$5,076,565.67	12,271.12	\$413.70
17	PARCELA 191	11/18/08	0.769904102927	\$8,010,151.52	19,362.21	\$413.70
18	PARCELA 367	11/18/08	0.769904102927	\$4,273,920.95	10,330.96	\$413.70
19	PARCELA 35	9/8/09	0.793104215272	\$1,746,219.19	14,678.35	\$118.97
20	PARCELA 122	3/18/13	0.916106367243	\$4,892,319.94	9,709.71	\$503.86
21	PARCELA 84	2/14/13	0.909433201103	\$10,334,358.60	61,424.41	\$168.25
22	PARCELA 68	3/18/13	0.916106367243	\$4,948,681.55	9,821.57	\$503.86
23	PARCELA 67	3/18/13	0.916106367243	\$4,265,121.91	8,464.92	\$503.86
24	PARCELA 114	7/16/13	0.912803402138	\$18,686,287.30	24,226.41	\$771.32
25	PARCELA 85	7/16/13	0.912803402138	\$13,540,379.44	17,554.85	\$771.32
26	PARCELA 99	7/16/13	0.912803402138	\$22,595,794.15	29,295.02	\$771.32
27	PARCELA 134	2/14/13	0.909433201103	\$13,666,393.07	81,229.50	\$168.24
28	PARCELA 125	2/14/13	0.909433201103	\$3,357,929.08	19,958.55	\$168.25
29	PARCELA 154	3/18/13	0.916106367243	\$3,406,251.58	8,262.63	\$412.25
30	PARCELA 143	3/18/13	0.916106367243	\$12,818,426.88	31,093.98	\$412.25
31	PARCELA 248	7/13/09	0.787262168496	\$8,047,693.05	42,982.86	\$187.23
32	PARCELA 113	7/16/13	0.912803402138	\$48,575,553.61	81,301.37	\$597.48



33	FRACCIÓN A PARCELA 328	11/3/09	0.799630152445	\$11,011,386.98	22,950.69	\$479.78
34	FRACCIÓN B PARCELA 328	11/10/08	0.769904102927	\$14,633,407.14	25,342.39	\$577.43
35	FRACCIÓN C PARCELA 328	4/10/12	0.875983325489	\$5,255,899.95	10,000.00	\$525.59
36	FRACCIÓN A PARCELA 255	3/25/11	0.847147515632	\$1,918,789.12	4,660.00	\$411.76
37	FRACCIÓN B PARCELA 255	9/19/11	0.848240099509	\$5,257,926.53	12,397.26	\$424.12
38	FRACCIÓN C PARCELA 255	3/25/11	0.847147515632	\$180,442.42	417.44	\$432.26
39	FRACCIÓN 2 PARCELA 326	3/7/13	0.916106367243	\$13,197,246.23	26,657.17	\$495.07
40	FRACCIÓN 1 PARCELA 331	3/7/13	0.916106367243	\$8,380,151.58	17,098.91	\$490.10
41	FRACCIÓN 1 PARCELA 327	3/7/13	0.916106367243	\$8,397,705.51	17,102.12	\$491.03

**Tabla IV.3 Conversión a pesos constantes**

#### IV.6 Uso de suelo de cada parcela

Se identificó el uso de suelo correspondiente a cada parcela en el momento de la compraventa, esto a partir de las cartas urbanas publicadas en 2008 y la investigación que se realizó previamente en el periódico oficial La Sombra de Arteaga en la que se registraron los cambios de uso de suelo aprobados durante el periodo de 2008 a enero de 2016. Los usos de suelo correspondientes a cada terreno a la fecha de la compra-venta, se pueden apreciar en la tabla que sigue:

	PARCELA	FECHA ESCR.	VALOR DE OPERACIÓN	ÁREA (M2)	VALOR M2	USO DE SUELO
1	PARCELA 102	11/26/09	\$6,419,401.06	14,040.30	\$457.21	H2
2	PARCELA 96	11/26/09	\$5,110,410.74	11,177.32	\$457.21	H2
3	PARCELA 144	11/26/09	\$37,572,765.45	82,177.90	\$457.21	H2
4	PARCELA 304	11/26/09	\$23,001,749.65	50,308.66	\$457.21	PEA
5	PARCELA 102	12/18/12	\$4,414,006.32	14,040.30	\$314.38	H2
6	PARCELA 96	12/18/12	\$3,513,939.24	11,177.32	\$314.38	H2
7	PARCELA 144	12/18/12	\$25,835,186.57	82,177.90	\$314.38	H2
8	PARCELA 304	12/18/12	\$15,816,096.75	50,308.66	\$314.38	PEA
9	PARCELA 317	10/13/11	\$33,304,578.77	79,275.50	\$420.11	H2
10	FRACC. PARCELA 194	12/1/08	\$567,167.34	6,048.95	\$93.76	H1.5
11	FRACC. PARCELA 194	9/18/14	\$3,483,171.84	6,048.95	\$575.83	H1.5
12	FRACC. 2 PARCELA 152	6/3/15	\$1,851,679.22	10,000.00	\$185.17	H2
13	FRACC. 1 PARCELA 152	3/18/13	\$12,344,987.69	44,918.32	\$274.83	H2
14	PARCELA 82	11/18/08	\$7,835,007.37	18,938.85	\$413.70	H2
15	PARCELA 83	11/18/08	\$8,295,993.58	20,053.15	\$413.70	H2
16	PARCELA 100	11/18/08	\$5,076,565.67	12,271.12	\$413.70	H2
17	PARCELA 191	11/18/08	\$8,010,151.52	19,362.21	\$413.70	PEA
18	PARCELA 367	11/18/08	\$4,273,920.95	10,330.96	\$413.70	PEA
19	PARCELA 35	9/8/09	\$1,746,219.19	14,678.35	\$118.97	PEA
20	PARCELA 122	3/18/13	\$4,892,319.94	9,709.71	\$503.86	PEA
21	PARCELA 84	2/14/13	\$10,334,358.60	61,424.41	\$168.25	H2
22	PARCELA 68	3/18/13	\$4,948,681.55	9,821.57	\$503.86	PEA
23	PARCELA 67	3/18/13	\$4,265,121.91	8,464.92	\$503.86	PEA
24	PARCELA 114	7/16/13	\$18,686,287.30	24,226.41	\$771.32	H2
25	PARCELA 85	7/16/13	\$13,540,379.44	17,554.85	\$771.32	H2
26	PARCELA 99	7/16/13	\$22,595,794.15	29,295.02	\$771.32	H2
27	PARCELA 134	2/14/13	\$13,666,393.07	81,229.50	\$168.24	PEA
28	PARCELA 125	2/14/13	\$3,357,929.08	19,958.55	\$168.25	H2
29	PARCELA 154	3/18/13	\$3,406,251.58	8,262.63	\$412.25	H2
30	PARCELA 143	3/18/13	\$12,818,426.88	31,093.98	\$412.25	PEA
31	PARCELA 248	7/13/09	\$8,047,693.05	42,982.86	\$187.23	H2 (MP)

32	PARCELA 113	7/16/13	\$48,575,553.61	81,301.37	\$597.48	H2
33	FRACCIÓN A PARCELA 328	11/3/09	\$11,011,386.98	22,950.69	\$479.78	H2
34	FRACCIÓN B PARCELA 328	11/10/08	\$14,633,407.14	25,342.39	\$577.43	H2
35	FRACCIÓN C PARCELA 328	4/10/12	\$5,255,899.95	10,000.00	\$525.59	H2
36	FRACCIÓN A PARCELA 255	3/25/11	\$1,918,789.12	4,660.00	\$411.76	H2 (MP)
37	FRACCIÓN B PARCELA 255	9/19/11	\$5,257,926.53	12,397.26	\$424.12	H2 (MP)
38	FRACCIÓN C PARCELA 255	3/25/11	\$180,442.42	417.44	\$432.26	H2 (MP)
39	FRACCIÓN 2 PARCELA 326	3/7/13	\$13,197,246.23	26,657.17	\$495.07	H2S
40	FRACCIÓN 1 PARCELA 331	3/7/13	\$8,380,151.58	17,098.91	\$490.10	H2S
41	FRACCIÓN 1 PARCELA 327	3/7/13	\$8,397,705.51	17,102.12	\$491.03	H2S

Tabla IV.4 Uso de suelo de cada parcela

### IV.7 Uso de suelo a variable cuantitativa

Una vez concentrada toda la información necesaria se procedió a la conversión del uso de suelo a variable cuantitativa para así poder obtener resultados objetivos. Se hizo una matriz de comparación pareada siguiendo el método AHP (Analytic Hierarchic Process) Proceso Análítico Jerárquico.

La matriz de comparación pareada “A” en la que se compararon los 13 usos de suelo que se reportan en las cartas urbanas del municipio de Querétaro, resultó de la siguiente manera:

	H0.5	H1	H2	H3	H4	HRCS	H2S	CS	IL	IM	IP	PEA	PEPE
H0.5	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1	1/6	1/7	1/6	1/7	1/8	2	3
H1	2	1	1/2	1/3	1/4	2	1/5	1/6	1/5	1/6	1/7	3	4
H2	3	2	1	1/2	1/3	3	1/4	1/5	1/4	1/5	1/6	4	5
H3	4	3	2	1	1/2	4	1/3	1/4	1/3	1/4	1/5	5	6
H4	5	4	3	2	1	5	1/2	1/3	1/2	1/3	1/4	6	7
HRCS	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1	1/6	1/7	1/6	1/7	1/8	2	3
H2S	6	5	4	3	2	6	1	1/2	1	1/2	1/3	7	8
CS	7	6	5	4	3	7	2	1	2	1	1/3	8	9
IL	6	5	4	3	2	6	1	1/2	1	1/2	1/3	7	8
IM	7	6	5	4	3	7	2	1	2	1	1/2	8	9
IP	8	7	6	5	4	8	3	2	3	2	1	9	9
PEA	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/2	1/7	1/8	1/7	1/8	1/9	1	2
PEPE	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/3	1/8	1/9	1/8	1/9	1/9	1/2	1

Tabla IV.5 Matriz de comparación pareada

Siguiendo el procedimiento descrito en el libro Nuevos Métodos de Valoración, se procedió con la comprobación de la consistencia de la matriz, para lo que en primer lugar se normalizó la matriz por la suma, se sumaron sus filas y se obtuvo también la media de cada fila, lo que dio como resultado:

	H0.5	H1	H2	H3	H4	HRCS	H2S	CS	IL	IM	IP	PEA	PEPE	SF	MEDIA F
H0.5	0.01967	0.01232	0.01054	0.01055	0.01191	0.01967	0.01531	0.02207	0.01531	0.02207	0.03350	0.03200	0.04054	0.27	0.02042
H1	0.03934	0.02464	0.01581	0.01406	0.01489	0.03934	0.01837	0.02575	0.01837	0.02575	0.03828	0.04800	0.05405	0.38	0.02898
H2	0.05902	0.04928	0.03163	0.02110	0.01985	0.05902	0.02297	0.03090	0.02297	0.03090	0.04466	0.06400	0.06757	0.52	0.04030
H3	0.07869	0.07392	0.06326	0.04219	0.02977	0.07869	0.03062	0.03863	0.03062	0.03863	0.05359	0.08000	0.08108	0.72	0.05536
H4	0.09836	0.09856	0.09489	0.08439	0.05955	0.09836	0.04594	0.05151	0.04594	0.05151	0.06699	0.09600	0.09459	0.99	0.07589

HRCS	0.01967	0.01232	0.01054	0.01055	0.01191	0.01967	0.01531	0.02207	0.01531	0.02207	0.03350	0.03200	0.04054	0.27	0.02042
H2S	0.11803	0.12320	0.12652	0.12658	0.11910	0.11803	0.09187	0.07726	0.09187	0.07726	0.08932	0.11200	0.10811	1.38	0.10609
CS	0.13770	0.14784	0.15814	0.16878	0.17865	0.13770	0.18375	0.15452	0.18375	0.15452	0.08932	0.12800	0.12162	1.94	0.14956
IL	0.11803	0.12320	0.12652	0.12658	0.11910	0.11803	0.09187	0.07726	0.09187	0.07726	0.08932	0.11200	0.10811	1.38	0.10609
IM	0.13770	0.14784	0.15814	0.16878	0.17865	0.13770	0.18375	0.15452	0.18375	0.15452	0.13399	0.12800	0.12162	1.99	0.15300
IP	0.15738	0.17248	0.18977	0.21097	0.23820	0.15738	0.27562	0.30903	0.27562	0.30903	0.26797	0.14400	0.12162	2.83	0.21762
PEA	0.00984	0.00821	0.00791	0.00844	0.00992	0.00984	0.01312	0.01931	0.01312	0.01931	0.02977	0.01600	0.02703	0.19	0.01476
PEPE	0.00656	0.00616	0.00633	0.00703	0.00851	0.00656	0.01148	0.01717	0.01148	0.01717	0.02977	0.00800	0.01351	0.15	0.01152
SC	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Tabla IV.6 Calculo de consistencia de la matriz 1

Se obtuvo  $\lambda_{\max}$ .

	H0.5	H1	H2	H3	H4	HRCS	H2S	CS	IL	IM	IP	PEA	PEPE	MEDIA F	FILA TOTAL	NC
H0.5	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1	1/6	1/7	1/6	1/7	1/8	2	3	0.02042	0.267636687	13.10586755
H1	2	1	1/2	1/3	1/4	2	1/5	1/6	1/5	1/6	1/7	3	4	0.02898	0.382528197	13.201624
H2	3	2	1	1/2	1/3	3	1/4	1/5	1/4	1/5	1/6	4	5	0.04030	0.540196369	13.40534094
H3	4	3	2	1	1/2	4	1/3	1/4	1/3	1/4	1/5	5	6	0.05536	0.756979189	13.67322984
H4	5	4	3	2	1	5	1/2	1/3	1/2	1/3	1/4	6	7	0.07589	1.058133794	13.94286014
HRCS	1	1/2	1/3	1/4	1/5	1	1/6	1/7	1/6	1/7	1/8	2	3	0.02042	0.267636687	13.10586755
H2S	6	5	4	3	2	6	1	1/2	1	1/2	1/3	7	8	0.10609	1.500427081	14.14306904
CS	7	6	5	4	3	7	2	1	2	1	1/3	8	9	0.14956	2.131527003	14.25188786
IL	6	5	4	3	2	6	1	1/2	1	1/2	1/3	7	8	0.10609	1.500427081	14.14306904
IM	7	6	5	4	3	7	2	1	2	1	1/2	8	9	0.15300	2.167797217	14.16892831
IP	8	7	6	5	4	8	3	2	3	2	1	9	9	0.21762	3.04746862	14.00354102
PEA	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/2	1/7	1/8	1/7	1/8	1/9	1	2	0.01476	0.193978531	13.14514068
PEPE	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/3	1/8	1/9	1/8	1/9	1/9	1/2	1	0.01152	0.152202272	13.21434976
SC	50.83	40.58	31.62	23.70	16.79	50.83	10.88	6.47	10.88	6.47	3.73	62.50	74.00	$\lambda_{\max}$	13.65421352	

Tabla IV.7 Calculo de consistencia de la matriz 2

Una vez conocida  $\lambda_{\max}$  se pudo calcular el índice de consistencia (consistency index) CI, el cual se comparó con los valores aleatorios de CI. Finalmente se obtuvo el Ratio de Consistencia (consistency ratio) CR, dividiendo CI entre IA. Los resultados obtenidos fueron los siguientes y debido a que el CR es menor al 10%, se consideró una matriz consistente.

CI	0.054517793
IA	1.675384615
CR	0.032540464

Tabla IV.8 Ratio de consistencia

Una vez que se comprobó que la matriz es consistente se procedió con el cálculo del vector propio de la matriz, lo que se hizo multiplicando la matriz por ella misma, dando como resultando una nueva matriz, posteriormente se sumaron las filas y se normalizaron por la suma. Se volvió a repetir la misma operación, multiplicando la nueva matriz por ella misma, sumando las filas y normalizando por la suma. Se repitió la misma operación un total de 4 veces hasta que los cuatro primeros decimales de la suma de filas normalizada coincidió con el ejercicio inmediato anterior, obteniendo así el vector propio de la matriz.

	H0.5	H1	H2	H3	H4	HRCS	H2S	CS	IL	IM	IP	PEA	PEPE	SF	SFN
H0.5	13	9.389	6.962	5.151	3.747	13	2.64	1.851	2.64	1.851	1.388	18.53	25.93	106.07619	0.0180
H1	18.79	13	9.424	6.931	5.076	18.79	3.652	2.643	3.652	2.643	2.048	27.92	39.74	154.30933	0.0262
H2	27.47	18.48	13	9.4	6.864	27.47	4.98	3.665	4.98	3.665	2.886	41.2	58.43	222.49048	0.0378
H3	40.1	26.9	18.48	13	9.34	40.1	6.748	4.985	6.748	4.985	3.94	59.47	83.13	317.92778	0.0541
H4	58	39.5	27.07	18.62	13	58	9.199	6.723	9.199	6.723	5.277	84.08	115.3	450.6373	0.0767
HRCS	13	9.389	6.962	5.151	3.747	13	2.64	1.851	2.64	1.851	1.388	18.53	25.93	106.07619	0.0180
H2S	83.83	58.67	40.85	28.07	19.13	83.83	13	9.195	13	9.195	7.064	118	158	641.83016	0.1092
CS	119.7	86.25	61.47	42.77	28.92	119.7	18.88	12.67	18.88	12.67	9.379	163.5	214	908.71746	0.1546
IL	83.83	58.67	40.85	28.07	19.13	83.83	13	9.195	13	9.195	7.064	118	158	641.83016	0.1092
IM	121	87.42	62.47	43.6	29.59	121	19.38	13	19.38	13	9.546	165	215.5	919.88413	0.1565
IP	167.5	124.3	90.88	64.63	44.24	167.5	28.64	18.36	28.64	18.36	12.67	222.5	284	1272.1786	0.2164
PEA	9.57	7.14	5.36	3.965	2.852	9.57	1.958	1.316	1.958	1.316	0.94	13	17.49	76.429484	0.0130
PEPE	7.675	5.833	4.412	3.263	2.326	7.675	1.562	1.009	1.562	1.009	0.675	10.1	13	60.104537	0.0102

5878.4918 1.0000

	H0.5	H1	H2	H3	H4	HRCS	H2S	CS	IL	IM	IP	PEA	PEPE	SF	SFN
H0.5	2626	1869	1342	957	673.5	2626	462.8	321.4	462.8	321.4	240.3	3695	4999	20595.369	0.0192
H1	3728	2656	1909	1363	959.2	3728	658.6	456.6	658.6	456.6	340.7	5237	7079	29229.427	0.0273
H2	5237	3735	2687	1920	1352	5237	928.2	643	928.2	643	479.3	7353	9939	41080.635	0.0383
H3	7317	5219	3758	2687	1894	7317	1301	901.4	1301	901.4	671.8	10276	13898	57442.861	0.0536
H4	10228	7292	5251	3757	2650	10228	1823	1264	1823	1264	942.8	14378	19466	80367.796	0.0750
HRCS	2626	1869	1342	957	673.5	2626	462.8	321.4	462.8	321.4	240.3	3695	4999	20595.369	0.0192
H2S	14557	10366	7461	5339	3769	14557	2596	1803	2596	1803	1347	20495	27784	114472.65	0.1068
CS	20806	14794	10637	7610	5374	20806	3706	2580	3706	2580	1931	29341	39826	163695.63	0.1528
IL	14557	10366	7461	5339	3769	14557	2596	1803	2596	1803	1347	20495	27784	114472.65	0.1068
IM	21180	15058	10825	7743	5467	21180	3770	2624	3770	2624	1964	29869	40540	166614.58	0.1555
IP	29996	21295	15289	10926	7714	29996	5323	3711	5323	3711	2783	42354	57523	235945.3	0.2202
PEA	1916	1361	976	696	490.1	1916	337.2	234.7	337.2	234.7	175.8	2699	3657	15030.347	0.0140
PEPE	1510	1072	768	547.7	385.8	1510	265.9	185.3	265.9	185.3	139.1	2132	2892	11858.99	0.0111

1071401.6 1.0000

	H0.5	H1	H2	H3	H4	HRCS	H2S	CS	IL	IM	IP	PEA	PEPE	SF	SFN
H0.5	9E+07	6E+07	5E+07	3E+07	2E+07	9E+07	2E+07	1E+07	2E+07	1E+07	8E+06	1E+08	2E+08	710645994	0.0192
H1	1E+08	9E+07	7E+07	5E+07	3E+07	1E+08	2E+07	2E+07	2E+07	2E+07	1E+07	2E+08	2E+08	1.01E+09	0.0272
H2	2E+08	1E+08	9E+07	7E+07	5E+07	2E+08	3E+07	2E+07	3E+07	2E+07	2E+07	3E+08	3E+08	1.421E+09	0.0383
H3	3E+08	2E+08	1E+08	9E+07	7E+07	3E+08	4E+07	3E+07	4E+07	3E+07	2E+07	4E+08	5E+08	1.988E+09	0.0536
H4	4E+08	3E+08	2E+08	1E+08	9E+07	4E+08	6E+07	4E+07	6E+07	4E+07	3E+07	5E+08	7E+08	2.783E+09	0.0751
HRCS	9E+07	6E+07	5E+07	3E+07	2E+07	9E+07	2E+07	1E+07	2E+07	1E+07	8E+06	1E+08	2E+08	710645994	0.0192
H2S	5E+08	4E+08	3E+08	2E+08	1E+08	5E+08	9E+07	6E+07	9E+07	6E+07	5E+07	7E+08	1E+09	3.964E+09	0.1070
CS	7E+08	5E+08	4E+08	3E+08	2E+08	7E+08	1E+08	9E+07	1E+08	9E+07	7E+07	1E+09	1E+09	5.665E+09	0.1529
IL	5E+08	4E+08	3E+08	2E+08	1E+08	5E+08	9E+07	6E+07	9E+07	6E+07	5E+07	7E+08	1E+09	3.964E+09	0.1070
IM	7E+08	5E+08	4E+08	3E+08	2E+08	7E+08	1E+08	9E+07	1E+08	9E+07	7E+07	1E+09	1E+09	5.765E+09	0.1555
IP	1E+09	7E+08	5E+08	4E+08	3E+08	1E+09	2E+08	1E+08	2E+08	1E+08	1E+08	1E+09	2E+09	8.154E+09	0.2200
PEA	7E+07	5E+07	3E+07	2E+07	2E+07	7E+07	1E+07	8E+06	1E+07	8E+06	6E+06	9E+07	1E+08	518297235	0.0140
PEPE	5E+07	4E+07	3E+07	2E+07	1E+07	5E+07	9E+06	6E+06	9E+06	6E+06	5E+06	7E+07	1E+08	408810477	0.0110
														3.706E+10	1.0000
	H0.5	H1	H2	H3	H4	HRCS	H2S	CS	IL	IM	IP	PEA	PEPE	SF	SFN
H0.5	1E+17	8E+16	6E+16	4E+16	3E+16	1E+17	2E+16	1E+16	2E+16	1E+16	1E+16	2E+17	2E+17	8.49E+17	0.0192
H1	2E+17	1E+17	8E+16	6E+16	4E+16	2E+17	3E+16	2E+16	3E+16	2E+16	1E+16	2E+17	3E+17	1.206E+18	0.0272
H2	2E+17	2E+17	1E+17	8E+16	6E+16	2E+17	4E+16	3E+16	4E+16	3E+16	2E+16	3E+17	4E+17	1.697E+18	0.0383
H3	3E+17	2E+17	2E+17	1E+17	8E+16	3E+17	5E+16	4E+16	5E+16	4E+16	3E+16	4E+17	6E+17	2.375E+18	0.0536
H4	4E+17	3E+17	2E+17	2E+17	1E+17	4E+17	8E+16	5E+16	8E+16	5E+16	4E+16	6E+17	8E+17	3.325E+18	0.0751
HRCS	1E+17	8E+16	6E+16	4E+16	3E+16	1E+17	2E+16	1E+16	2E+16	1E+16	1E+16	2E+17	2E+17	8.49E+17	0.0192
H2S	6E+17	4E+17	3E+17	2E+17	2E+17	6E+17	1E+17	7E+16	1E+17	7E+16	6E+16	8E+17	1E+18	4.736E+18	0.1070
CS	9E+17	6E+17	4E+17	3E+17	2E+17	9E+17	2E+17	1E+17	2E+17	1E+17	8E+16	1E+18	2E+18	6.768E+18	0.1529
IL	6E+17	4E+17	3E+17	2E+17	2E+17	6E+17	1E+17	7E+16	1E+17	7E+16	6E+16	8E+17	1E+18	4.736E+18	0.1070
IM	9E+17	6E+17	4E+17	3E+17	2E+17	9E+17	2E+17	1E+17	2E+17	1E+17	8E+16	1E+18	2E+18	6.887E+18	0.1555
IP	1E+18	9E+17	6E+17	5E+17	3E+17	1E+18	2E+17	2E+17	2E+17	2E+17	1E+17	2E+18	2E+18	9.741E+18	0.2200
PEA	8E+16	6E+16	4E+16	3E+16	2E+16	8E+16	1E+16	1E+16	1E+16	1E+16	7E+15	1E+17	2E+17	6.192E+17	0.0140
PEPE	6E+16	4E+16	3E+16	2E+16	2E+16	6E+16	1E+16	8E+15	1E+16	8E+15	6E+15	9E+16	1E+17	4.884E+17	0.0110
														4.428E+19	1.0000

Tabla IV.9-12 Calculo del vector propio de una matriz

Derivado del ejercicio anterior se determinó que los pesos de los diferentes usos de suelo serían los siguientes:

H0.5	0.019174876
H1	0.027242485
H2	0.03833054
H3	0.053648275
H4	0.075099461
HRCS	0.019174876
H2S	0.106956705
CS	0.152852838
IL	0.106956705
IM	0.155542053
IP	0.220005731
PEA	0.013984835
PEPE	0.011030621

Tabla IV.13 Podereación usos de suelo

Una vez que todas las variables se convirtieron en cuantificables la tabla que concentra los datos quedó como sigue:

	PARCELA	FECHA	OPERACIÓN (01-16)	VALOR M2	USO	ÁREA
1	PARCELA 102	11/26/09	\$6,419,401.06	\$457.21	0.03833054	14,040.30
2	PARCELA 96	11/26/09	\$5,110,410.74	\$457.21	0.03833054	11,177.32
3	PARCELA 144	11/26/09	\$37,572,765.45	\$457.21	0.03833054	82,177.90
4	PARCELA 304	11/26/09	\$23,001,749.65	\$457.21	0.013984835	50,308.66
5	PARCELA 102	12/18/12	\$4,414,006.32	\$314.38	0.03833054	14,040.30
6	PARCELA 96	12/18/12	\$3,513,939.24	\$314.38	0.03833054	11,177.32
7	PARCELA 144	12/18/12	\$25,835,186.57	\$314.38	0.03833054	82,177.90
8	PARCELA 304	12/18/12	\$15,816,096.75	\$314.38	0.013984835	50,308.66
9	PARCELA 317	10/13/11	\$33,304,578.77	\$420.11	0.03833054	79,275.50
10	FRACC. PARCELA 194	12/1/08	\$567,167.34	\$93.76	0.032786513	6,048.95
11	FRACC. PARCELA 194	9/18/14	\$3,483,171.84	\$575.83	0.152852838	6,048.95
12	FRACC. 2 PARCELA 152	6/3/15	\$1,851,679.22	\$185.17	0.03833054	10,000.00
13	FRACC. 1 PARCELA 152	3/18/13	\$12,344,987.69	\$274.83	0.03833054	44,918.32
14	PARCELA 82	11/18/08	\$7,835,007.37	\$413.70	0.03833054	18,938.85
15	PARCELA 83	11/18/08	\$8,295,993.58	\$413.70	0.03833054	20,053.15
16	PARCELA 100	11/18/08	\$5,076,565.67	\$413.70	0.03833054	12,271.12
17	PARCELA 191	11/18/08	\$8,010,151.52	\$413.70	0.013984835	19,362.21
18	PARCELA 367	11/18/08	\$4,273,920.95	\$413.70	0.013984835	10,330.96
19	PARCELA 35	9/8/09	\$1,746,219.19	\$118.97	0.013984835	14,678.35
20	PARCELA 122	3/18/13	\$4,892,319.94	\$503.86	0.013984835	9,709.71
21	PARCELA 84	2/14/13	\$10,334,358.60	\$168.25	0.03833054	61,424.41
22	PARCELA 68	3/18/13	\$4,948,681.55	\$503.86	0.013984835	9,821.57
23	PARCELA 67	3/18/13	\$4,265,121.91	\$503.86	0.013984835	8,464.92
24	PARCELA 114	7/16/13	\$18,686,287.30	\$771.32	0.03833054	24,226.41
25	PARCELA 85	7/16/13	\$13,540,379.44	\$771.32	0.03833054	17,554.85
26	PARCELA 99	7/16/13	\$22,595,794.15	\$771.32	0.03833054	29,295.02
27	PARCELA 134	2/14/13	\$13,666,393.07	\$168.24	0.013984835	81,229.50
28	PARCELA 125	2/14/13	\$3,357,929.08	\$168.25	0.03833054	19,958.55
29	PARCELA 154	3/18/13	\$3,406,251.58	\$412.25	0.03833054	8,262.63
30	PARCELA 143	3/18/13	\$12,818,426.88	\$412.25	0.013984835	31,093.98
31	PARCELA 248	7/13/09	\$8,047,693.05	\$187.23	0.03833054	42,982.86
32	PARCELA 113	7/16/13	\$48,575,553.61	\$597.48	0.03833054	81,301.37
33	FRACCIÓN A PARCELA 328	11/3/09	\$11,011,386.98	\$479.78	0.03833054	22,950.69
34	FRACCIÓN B PARCELA 328	11/10/08	\$14,633,407.14	\$577.43	0.03833054	25,342.39
35	FRACCIÓN C PARCELA 328	4/10/12	\$5,255,899.95	\$525.59	0.03833054	10,000.00
36	FRACCIÓN A PARCELA 255	3/25/11	\$1,918,789.12	\$411.76	0.03833054	4,660.00



37	FRACCIÓN B PARCELA 255	9/19/11	\$5,257,926.53	\$424.12	0.03833054	12,397.26
38	FRACCIÓN C PARCELA 255	3/25/11	\$180,442.42	\$432.26	0.03833054	417.44
39	FRACCIÓN 2 PARCELA 326	3/7/13	\$13,197,246.23	\$495.07	0.106956705	26,657.17
40	FRACCIÓN 1 PARCELA 331	3/7/13	\$8,380,151.58	\$490.10	0.106956705	17,098.91
41	FRACCIÓN 1 PARCELA 327	3/7/13	\$8,397,705.51	\$491.03	0.106956705	17,102.12

**Tabla IV.14 Concentrado de datos**

### IV.8 Regresión lineal simple: uso de suelo

Una vez que los datos necesarios eran cuantitativos se realizó una regresión lineal simple, derivada de la inferencia de que el uso de suelo incide positivamente en el valor unitario de suelo de los terrenos en el ejido El Nabo. Por esta razón se tomo como variable “y” o dependiente, el valor unitario de suelo, y “x”, independiente o explicativa el uso de suelo. Los resultados de la regresión lineal simple y sus residuos estandarizados fueron los siguientes.

Regresión Lineal						
<b>Estadísticas de la Regresión</b>						
<i>R</i> Coeficiente de correlación múltiple	0.235					
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.0552					
<i>R</i> <sup>2</sup> ajustada	0.031					
Error típico	161.0111					
Observaciones	41					
<b>VALOR M2 = 363.2718 + 1336.6271 * USO OP</b>						
<b>Análisis de Varianza</b>						
	<i>GL</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>	
<i>Regresión</i>	1.	59,095.4059	59,095.4059	2.2795	0.1392	
<i>Residuos</i>	39.	1,011,057.8989	25,924.5615			
<i>Total</i>	40.	1,070,153.3048				
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<b>Intercepción</b>	363.2718	43.4836	275.3179	451.2258	8.3542	0.
<b>USO OP</b>	1,336.6271	885.2973	-454.0556	3,127.3098	1.5098	0.1392
<b>Residuales</b>						
<i>Observación</i>	<i>Pronóstico Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>Residuos Estándar</i>			
1	414.5055	42.7071	0.2686			
2	414.5055	42.7071	0.2686			
3	414.5055	42.7071	0.2686			
4	381.9643	75.2482	0.4733			
5	414.5055	-100.1243	-0.6298			
6	414.5055	-100.1243	-0.6298			
7	414.5055	-100.1243	-0.6298			
8	381.9643	-67.5831	-0.4251			
9	414.5055	5.6064	0.0353			
10	407.0952	-313.3322	-1.9708			
11	567.5791	8.2518	0.0519			
12	414.5055	-229.3375	-1.4425			
13	414.5055	-139.6736	-0.8785			
14	414.5055	-0.8052	-0.0051			
15	414.5055	-0.8052	-0.0051			
16	414.5055	-0.8052	-0.0051			
17	381.9643	31.7359	0.1996			

18	381.9643	31.7359	0.1996
19	381.9643	-262.9987	-1.6542
20	381.9643	121.8942	0.7667
21	414.5055	-246.2603	-1.5489
22	381.9643	121.8942	0.7667
23	381.9643	121.8942	0.7667
24	414.5055	356.8134	2.2443
25	414.5055	356.813	2.2443
26	414.5055	356.8132	2.2443
27	381.9643	-213.7201	-1.3443
28	414.5055	-246.2603	-1.5489
29	414.5055	-2.2576	-0.0142
30	381.9643	30.2835	0.1905
31	414.5055	-227.2752	-1.4295
32	414.5055	182.9698	1.1509
33	414.5055	65.2791	0.4106
34	414.5055	162.9226	1.0248
35	414.5055	111.0845	0.6987
36	414.5055	-2.7481	-0.0173
37	414.5055	9.6146	0.0605
38	414.5055	17.7541	0.1117
39	506.2331	-11.16	-0.0702
40	506.2331	-16.1345	-0.1015
41	506.2331	-15.2	-0.0956

Tabla IV.15 Primer regresión lineal simple (uso de suelo)

Debido a que se observó un coeficiente de correlación muy bajo (0.235) entre las dos variables, se decidió eliminar los datos aberrantes para estudiar si el modelo mejoraba. Estos se identificaron por medio del estudio de los residuos. Se eliminaron todos aquellos datos cuyos residuos estándar eran menores a -2 ó mayores a 2. Los datos eliminados se encuentran subrayados en el estudio anterior.

Regresión Lineal					
<b>Estadísticas de la Regresión</b>					
<i>R</i> Coeficiente de correlación múltiple		0.312			
<i>R</i> <sup>2</sup>		0.0973			
<i>R</i> <sup>2</sup> ajustada		0.0723			
Error típico		128.974			
Observaciones		38			
<b>VALOR M2 = 332.6567 + 1397.4505 * USO OP</b>					
<b>Análisis de Varianza</b>					
	<i>GL</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<i>Regresión</i>	1.	64,576.8954	64,576.8954	3.8822	0.0565
<i>Residuos</i>	36.	598,834.9243	16,634.3035		
<i>Total</i>	37.	663,411.8197			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<b>Intercepción</b>	332.6567	35.3703	260.9224	404.3909	9.405	3.1167E-11
<b>USO OP</b>	1,397.4505	709.2513	-40.9779	2,835.8789	1.9703	0.0565
<b>Residuales</b>						
<i>Observación</i>	<i>Pronóstico Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>Residuos Estándar</i>			
1	386.2217	70.9908	0.558			
2	386.2217	70.9908	0.558			
3	386.2217	70.9908	0.558			
4	352.1998	105.0127	0.8254			
5	386.2217	-71.8405	-0.5647			
6	386.2217	-71.8405	-0.5647			
7	386.2217	-71.8405	-0.5647			
8	352.1998	-37.8186	-0.2973			
9	386.2217	33.8902	0.2664			
10	378.4742	-284.7113	-2.238			
11	546.261	29.5699	0.2324			
12	386.2217	-201.0538	-1.5804			
13	386.2217	-111.3898	-0.8756			
14	386.2217	27.4786	0.216			
15	386.2217	27.4786	0.216			
16	386.2217	27.4786	0.216			
17	352.1998	61.5005	0.4834			
18	352.1998	61.5005	0.4834			
19	352.1998	-233.2342	-1.8333			
20	352.1998	151.6587	1.1921			
21	386.2217	-217.9766	-1.7134			
22	352.1998	151.6587	1.1921			
23	352.1998	151.6587	1.1921			
24	352.1998	-183.9556	-1.446			
25	386.2217	-217.9766	-1.7134			
26	386.2217	26.0261	0.2046			
27	352.1998	60.0481	0.472			
28	386.2217	-198.9914	-1.5642			
29	386.2217	211.2535	1.6605			
30	386.2217	93.5629	0.7354			
31	386.2217	191.2063	1.503			
32	386.2217	139.3683	1.0955			
33	386.2217	25.5356	0.2007			
34	386.2217	37.8983	0.2979			
35	386.2217	46.0378	0.3619			
36	482.1234	12.9497	0.1018			
37	482.1234	7.9752	0.0627			
38	482.1234	8.9096	0.07			

**Tabla IV.16 Segunda regresión lineal simple (uso de suelo)**

Se observó un ligero aumento en coeficiente de correlación (0.312), pero aún se consideró bajo, por lo que se hizo un tercer intento por mejorar el modelo y se repitió el

procedimiento de eliminar los datos aberrantes siguiendo el mismo criterio. Se subrayaron los datos eliminados.

Regresión Lineal					
<b>Estadísticas de la Regresión</b>					
<i>R</i> Coeficiente de correlación múltiple	0.3194				
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.102				
<i>R</i> <sup>2</sup> ajustada	0.0763				
Error típico	121.3544				
Observaciones	37				
<b>VALOR M2 = 343.0086 + 1331.6993 * USO OP</b>					
<b>Análisis de Varianza</b>					
	<i>GL</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<i>Regresión</i>	1.	58,542.7051	58,542.7051	3.9752	0.054
<i>Residuos</i>	35.	515,440.8776	14,726.8822		
<i>Total</i>	36.	573,983.5828			
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Estadístico T</i>
<b>Intercepción</b>	343.0086	33.5637	274.8706	411.1466	10.2196
<b>USO OP</b>	1,331.6993	667.9211	-24.2527	2,687.6513	1.9938
<b>Residuales</b>					
<i>Observación</i>	<i>Pronóstico Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>Residuos Estándar</i>		
1	394.0533	63.1592	0.5278		
2	394.0533	63.1592	0.5278		
3	394.0533	63.1592	0.5278		
4	361.6322	95.5803	0.7988		
5	394.0533	-79.6722	-0.6658		
6	394.0533	-79.6722	-0.6658		
7	394.0533	-79.6722	-0.6658		
8	361.6322	-47.251	-0.3949		
9	394.0533	26.0585	0.2178		
10	546.5626	29.2682	0.2446		
11	394.0533	-208.8854	-1.7457		
12	394.0533	-119.2214	-0.9964		
13	394.0533	19.6469	0.1642		
14	394.0533	19.6469	0.1642		
15	394.0533	19.6469	0.1642		
16	361.6322	52.0681	0.4351		
17	361.6322	52.0681	0.4351		
18	361.6322	-242.6666	-2.028		
19	361.6322	142.2263	1.1886		
20	394.0533	-225.8082	-1.8871		
21	361.6322	142.2263	1.1886		
22	361.6322	142.2263	1.1886		
23	361.6322	-193.388	-1.6162		
24	394.0533	-225.8082	-1.8871		
25	394.0533	18.1945	0.1521		
26	361.6322	50.6157	0.423		

27	394.0533	-206.8231	-1.7285
28	394.0533	203.4219	1.7
29	394.0533	85.7312	0.7165
30	394.0533	183.3747	1.5325
31	394.0533	131.5366	1.0993
32	394.0533	17.704	0.148
33	394.0533	30.0667	0.2513
34	394.0533	38.2062	0.3193
35	485.4428	9.6303	0.0805
36	485.4428	4.6558	0.0389
37	485.4428	5.5902	0.0467

**Tabla IV.17 Tercera regresión lineal simple (uso de suelo)**

El modelo no mejoró ni se observaron datos aberrantes.

## IV.9 Regresión lineal múltiple

### IV.9.1 Uso de suelo y área

Se incorporó al estudio una segunda variable explicativa, el área de cada una de las parcelas, esto con la finalidad de mejorar el modelo y la correlación entre el valor unitario de suelo y las diferentes variables que lo puedan explicar. Se realizó una primer regresión múltiple, la cual arrojó los siguientes resultados:

Regresión Lineal						
<b>Estadísticas de la Regresión</b>						
<i>R</i> Coeficiente de correlación múltiple		0.2542				
<i>R</i> <sup>2</sup>		0.0646				
<i>R</i> <sup>2</sup> ajustada		0.0154				
Error típico		162.3032				
Observaciones		41				
<b>VALOR M2 = 384.4482 + 1255.9588 * USO OP - 0.0007 * ÁREA</b>						
<b>Análisis de Varianza</b>						
	<i>GL</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>	
Regresión	2.	69,144.358	34,572.179	1.3124	0.2811	
Residuos	38.	1,001,008.9467	26,342.3407			
Total	40.	1,070,153.3048				
<b>Coefficientes</b>						
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<b>Intercepción</b>	384.4482	55.6492	271.7922	497.1041	6.9084	0.
<b>USO OP</b>	1,255.9588	901.9091	-569.8607	3,081.7783	1.3926	0.1718
<b>ÁREA</b>	-0.0007	0.0011	-0.0028	0.0015	-0.6176	0.5405
<b>Residuales</b>						
	<i>Observación</i>	<i>Pronóstico Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>Residuos Estándar</i>		
	1	423.3612	33.8513	0.214		
	2	425.243	31.9695	0.2021		
	3	378.575	78.6376	0.4971		
	4	368.9451	88.2674	0.558		
	5	423.3612	-108.98	-0.6889		
	6	425.243	-110.8618	-0.7008		
	7	378.575	-64.1938	-0.4058		
	8	368.9451	-54.5639	-0.3449		
	9	380.4827	39.6292	0.2505		
	10	421.6508	-327.8878	-2.0727		
	11	572.4491	3.3817	0.0214		
	12	426.0169	-240.8489	-1.5225		
	13	403.0654	-128.2335	-0.8106		
	14	420.1414	-6.4412	-0.0407		
	15	419.409	-5.7087	-0.0361		
	16	424.5241	-10.8238	-0.0684		
	17	389.286	24.4143	0.1543		

18	395.2221	18.4782	0.1168
19	392.3646	-273.399	-1.7283
20	395.6305	108.228	0.6841
21	392.2161	-223.9709	-1.4158
22	395.5569	108.3016	0.6846
23	396.4487	107.4099	0.679
24	416.666	354.6529	2.2419
25	421.0511	350.2673	2.2142
26	413.3344	357.9842	2.2629
27	348.6211	-180.3769	-1.1402
28	419.4712	-251.2261	-1.5881
29	427.1588	-14.911	-0.0943
30	381.5748	30.6731	0.1939
31	404.3375	-217.1072	-1.3724
32	379.1511	218.3241	1.3801
33	417.5045	62.2801	0.3937
34	415.9324	161.4956	1.0209
35	426.0169	99.5731	0.6294
36	429.5268	-17.7695	-0.1123
37	424.4412	-0.3211	-0.002
38	432.3154	-0.0559	-0.0004
39	501.2599	-6.1868	-0.0391
40	507.5424	-17.4439	-0.1103
41	507.5403	-16.5073	-0.1043

Tabla IV.18 Primer regresión lineal múltiple (uso de suelo y área)

En esta ocasión se observó un coeficiente de correlación múltiple de 0.2542, por lo que una vez más se procedió a eliminar los datos aberrantes en un intento por mejorar el modelo, los datos eliminados fueron subrayados en la tabla anterior.

Regresión Lineal					
<b>Estadísticas de la Regresión</b>					
<i>R</i> Coeficiente de correlación múltiple		0.3542			
<i>R</i> <sup>2</sup>		0.1254			
<i>R</i> <sup>2</sup> ajustada		0.074			
Error típico		121.5079			
Observaciones		37			
<b>VALOR M2 = 368.7399 + 1232.5398 * USO OP - 0.0008 * ÁREA</b>					
<b>Análisis de Varianza</b>					
	<i>GL</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<i>Regresión</i>	2.	72,001.4741	36,000.737	2.4384	0.1024
<i>Residuos</i>	34.	501,982.1087	14,764.1797		
<i>Total</i>	36.	573,983.5828			



	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<b>Intercepción</b>	368.7399	43.0778	281.1953	456.2846	8.5599	0.
<b>USO OP</b>	1,232.5398	676.7827	-142.8482	2,607.9277	1.8212	0.0774
<b>ÁREA</b>	-0.0008	0.0008	-0.0024	0.0009	-0.9548	0.3464
<b>Residuales</b>						
<i>Observación</i>	<i>Pronóstico Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>Residuos Estándar</i>			
1	405.1548	52.0577	0.4409			
2	407.363	49.8495	0.4222			
3	352.6016	104.6109	0.8859			
4	347.1747	110.0378	0.9319			
5	405.1548	-90.7736	-0.7687			
6	407.363	-92.9818	-0.7874			
7	352.6016	-38.2204	-0.3237			
8	347.1747	-32.7935	-0.2777			
9	354.8402	65.2717	0.5528			
10	552.4717	23.3591	0.1978			
11	408.271	-223.1031	-1.8894			
12	381.3392	-106.5073	-0.902			
13	401.3767	12.3236	0.1044			
14	400.5172	13.183	0.1116			
15	406.5194	7.1809	0.0608			
16	371.0431	42.6572	0.3612			
17	378.0087	35.6915	0.3023			
18	374.6557	-255.69	-2.1653			
19	378.4879	125.3706	1.0617			
20	368.6084	-200.3632	-1.6968			
21	378.4016	125.4569	1.0624			
22	379.448	124.4105	1.0536			
23	323.3261	-155.0818	-1.3133			
24	400.5902	-232.3451	-1.9676			
25	409.611	2.6368	0.0223			
26	361.9946	50.2533	0.4256			
27	382.832	-195.6017	-1.6565			
28	353.2777	244.1975	2.068			
29	398.2824	81.5021	0.6902			
30	396.4378	180.9903	1.5327			
31	408.271	117.319	0.9935			
32	412.3897	-0.6324	-0.0054			
33	406.4221	17.698	0.1499			
34	415.6619	16.5976	0.1406			
35	480.0082	15.0649	0.1276			
36	487.3803	2.7183	0.023			
37	487.3778	3.6552	0.031			

**Tabla IV.19 Segunda regresión lineal múltiple (uso de suelo y área)**

Se observó una mejora en el modelo, ya que el coeficiente de correlación múltiple se elevó a 0.3542, por lo que se decidió remover los datos aberrantes una vez más para comprobar si el modelo mejoraría.

Regresión Lineal						
<b>Estadísticas de la Regresión</b>						
<i>R</i> Coeficiente de correlación múltiple	0.3548					
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.1259					
<i>R</i> <sup>2</sup> ajustada	0.0729					
Error típico	114.465					
Observaciones	36					
<b>VALOR M2 = 391.6825 + 988.4931 * USO OP - 0.0010 * ÁREA</b>						
<b>Análisis de Varianza</b>						
	<i>GL</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>	
<i>Regresión</i>	2.	62,260.7297	31,130.3649	2.376	0.1086	
<i>Residuos</i>	33.	432,373.7333	13,102.2343			
<i>Total</i>	35.	494,634.463				
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<b>Intercepción</b>	391.6825	41.7838	306.6727	476.6923	9.374	7.9647E-11
<b>USO OP</b>	988.4931	646.2865	-326.3867	2,303.3729	1.5295	0.1357
<b>ÁREA</b>	-0.001	0.0008	-0.0025	0.0006	-1.272	0.2123
<b>Residuales</b>						
<i>Observación</i>	<i>Pronóstico Y</i>	<i>Residuos</i>	<i>Residuos Estándar</i>			
1	415.8903	41.3222	0.3718			
2	418.6801	38.5324	0.3467			
3	349.4928	107.7197	0.9692			
4	356.4826	100.7299	0.9063			
5	415.8903	-101.5091	-0.9133			
6	418.6801	-104.299	-0.9384			
7	349.4928	-35.1116	-0.3159			
8	356.4826	-42.1014	-0.3788			
9	352.3211	67.7908	0.6099			
10	536.8821	38.9488	0.3504			
11	419.8274	-234.6595	-2.1113			
12	385.8009	-110.9689	-0.9984			
13	411.1168	2.5834	0.0232			
14	410.031	3.6693	0.033			
15	417.6143	-3.914	-0.0352			
16	386.6387	27.0615	0.2435			
17	395.4393	18.2609	0.1643			
18	396.0447	107.8138	0.97			
19	369.7163	-201.4712	-1.8127			
20	395.9357	107.9228	0.971			
21	397.2577	106.6008	0.9591			
22	326.3515	-158.1072	-1.4225			
23	410.1232	-241.878	-2.1762			

24	421.5204	-9.2725	-0.0834
25	375.2066	37.0413	0.3333
26	387.6869	-200.4566	-1.8035
27	350.347	247.1282	2.2234
28	407.2075	72.5771	0.653
29	404.8768	172.5512	1.5525
30	419.8274	105.7626	0.9516
31	425.031	-13.2737	-0.1194
32	417.4914	6.6287	0.0596
33	429.1652	3.0943	0.0278
34	471.4321	23.6409	0.2127
35	480.7463	9.3523	0.0841
36	480.7432	10.2899	0.0926

Tabla IV.20 Tercera regresión lineal múltiple (uso de suelo y área)

### IV.9.2 Uso de suelo, área y localización

Se observó que el modelo no mejoró de forma significativa, ya que el coeficiente de correlación múltiple solamente ascendió a 0.3548. Por esta razón se decidió incorporar dos variables más, las cuales describen la localización de cada uno de los predios. Se tomaron las coordenadas x y y, pero se obtuvo el logaritmo natural de cada uno para tener un número más manejable. Estas coordenadas fueron obtenidas de la cartografía proporcionada por la Dirección de Catastro Municipal. La base de datos concentró lo siguiente:

	PARCELA	FECHA ESC	OPERACIÓN	VALOR M2	USO OP	ÁREA	lnx	lny
1	PARCELA 102	11/26/09	\$6,419,401.06	\$457.21	0.0383	14,040.30	12.8387	14.6442
2	PARCELA 96	11/26/09	\$5,110,410.74	\$457.21	0.0383	11,177.32	12.8387	14.6443
3	PARCELA 144	11/26/09	\$37,572,765.45	\$457.21	0.0383	82,177.90	12.8397	14.6441
4	PARCELA 304	11/26/09	\$23,001,749.65	\$457.21	0.0140	50,308.66	12.8374	14.6422
5	PARCELA 102	12/18/12	\$4,414,006.32	\$314.38	0.0383	14,040.30	12.8387	14.6442
6	PARCELA 96	12/18/12	\$3,513,939.24	\$314.38	0.0383	11,177.32	12.8387	14.6443
7	PARCELA 144	12/18/12	\$25,835,186.57	\$314.38	0.0383	82,177.90	12.8397	14.6441
8	PARCELA 304	12/18/12	\$15,816,096.75	\$314.38	0.0140	50,308.66	12.8374	14.6422
9	PARCELA 317	10/13/11	\$33,304,578.77	\$420.11	0.0383	79,275.50	12.8439	14.6423
10	FRACC. PARCELA 194	12/1/08	\$567,167.34	\$93.76	0.0328	6,048.95	12.8436	14.6431
11	FRACC. PARCELA 194	9/18/14	\$3,483,171.84	\$575.83	0.1529	6,048.95	12.8436	14.6431
12	FRACC. 2 PARCELA 152	6/3/15	\$1,851,679.22	\$185.17	0.0383	10,000.00	12.8397	14.6440
13	FRACC. 1 PARCELA 152	3/18/13	\$12,344,987.69	\$274.83	0.0383	44,918.32	12.8397	14.6440
14	PARCELA 82	11/18/08	\$7,835,007.37	\$413.70	0.0383	18,938.85	12.8412	14.6443
15	PARCELA 83	11/18/08	\$8,295,993.58	\$413.70	0.0383	20,053.15	12.8406	14.6443
16	PARCELA 100	11/18/08	\$5,076,565.67	\$413.70	0.0383	12,271.12	12.8410	14.6442
17	PARCELA 191	11/18/08	\$8,010,151.52	\$413.70	0.0140	19,362.21	12.8422	14.6432

18	PARCELA 367	11/18/08	\$4,273,920.95	\$413.70	0.0140	10,330.96	12.8414	14.6442
19	PARCELA 35	9/8/09	\$1,746,219.19	\$118.97	0.0140	14,678.35	12.8384	14.6445
20	PARCELA 122	3/18/13	\$4,892,319.94	\$503.86	0.0140	9,709.71	12.8376	14.6442
21	PARCELA 84	2/14/13	\$10,334,358.60	\$168.25	0.0383	61,424.41	12.8395	14.6442
22	PARCELA 68	3/18/13	\$4,948,681.55	\$503.86	0.0140	9,821.57	12.8384	14.6443
23	PARCELA 67	3/18/13	\$4,265,121.91	\$503.86	0.0140	8,464.92	12.8381	14.6443
24	PARCELA 114	7/16/13	\$18,686,287.30	\$771.32	0.0383	24,226.41	12.8405	14.6442
25	PARCELA 85	7/16/13	\$13,540,379.44	\$771.32	0.0383	17,554.85	12.8401	14.6443
26	PARCELA 99	7/16/13	\$22,595,794.15	\$771.32	0.0383	29,295.02	12.8403	14.6442
27	PARCELA 134	2/14/13	\$13,666,393.07	\$168.24	0.0140	81,229.50	12.8382	14.6440
28	PARCELA 125	2/14/13	\$3,357,929.08	\$168.25	0.0383	19,958.55	12.8389	14.6441
29	PARCELA 154	3/18/13	\$3,406,251.58	\$412.25	0.0383	8,262.63	12.8402	14.6440
30	PARCELA 143	3/18/13	\$12,818,426.88	\$412.25	0.0140	31,093.98	12.8378	14.6441
31	PARCELA 248	7/13/09	\$8,047,693.05	\$187.23	0.0383	42,982.86	12.8391	14.6429
32	PARCELA 113	7/16/13	\$48,575,553.61	\$597.48	0.0383	81,301.37	12.8395	14.6442
33	FRACCIÓN A PARCELA 328	11/3/09	\$11,011,386.98	\$479.78	0.0383	22,950.69	12.8436	14.6421
34	FRACCIÓN B PARCELA 328	11/10/08	\$14,633,407.14	\$577.43	0.0383	25,342.39	12.8436	14.6421
35	FRACCIÓN C PARCELA 328	4/10/12	\$5,255,899.95	\$525.59	0.0383	10,000.00	12.8436	14.6421
36	FRACCIÓN A PARCELA 255	3/25/11	\$1,918,789.12	\$411.76	0.0383	4,660.00	12.8396	14.6428
37	FRACCIÓN B PARCELA 255	9/19/11	\$5,257,926.53	\$424.12	0.0383	12,397.26	12.8396	14.6428
38	FRACCIÓN C PARCELA 255	3/25/11	\$180,442.42	\$432.26	0.0383	417.44	12.8396	14.6428
39	FRACCIÓN 2 PARCELA 326	3/7/13	\$13,197,246.23	\$495.07	0.1070	26,657.17	12.8419	14.6421
40	FRACCIÓN 1 PARCELA 331	3/7/13	\$8,380,151.58	\$490.10	0.1070	17,098.91	12.8426	14.6420
41	FRACCIÓN 1 PARCELA 327	3/7/13	\$8,397,705.51	\$491.03	0.1070	17,102.12	12.8426	14.6421

Tabla IV.21 Concentrado de datos con localización

Se realizó una regresión lineal incluyendo las variables explicativas: área, uso, localización (x y y).

Regresión Lineal	
<b>Estadísticas de la Regresión</b>	
R Coeficiente de correlación múltiple	0.2794
R <sup>2</sup>	0.0781
R <sup>2</sup> ajustada	-0.0244
Error típico	165.5473
Observaciones	41
VALOR M2 =- 301846.6381 + 925.1730 * USO OP - 0.0006 * ÁREA + 12629.1839 * Inx + 9566.0310 * Iny	
<b>Análisis de Varianza</b>	

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

	GL	Suma cuadrados	Media de cuadrados	F	Valor crítico de F	
Regresión	4.	83,540.029	20,885.0073	0.7621	0.5569	
Residuos	36.	986,613.2757	27,405.9243			
<b>Total</b>	<b>40.</b>	<b>1,070,153.3048</b>				

	Coeficientes	Error típico	Inferior 95%	Superior 95%	Estadístico T	Valor crítico de F
<b>Intercepción</b>	301,846.6381	647,225.2309	-1,614,480.2462	1,010,786.97	-0.4664	0.6438
<b>USO OP</b>	925.173	1,090.581	-1,286.6277	3,136.9737	0.8483	0.4019
<b>ÁREA</b>	-0.0006	0.0011	-0.0028	0.0016	-0.5258	0.6022
<b>Inx</b>	12,629.1839	17,447.8483	-22,756.6926	48,015.0603	0.7238	0.4739
<b>Iny</b>	9,566.031	35,564.0106	-62,561.1255	81,693.1874	0.269	0.7895

<b>Residuales</b>				
Observación	Pronóstico Y	Residuos	Residuos Estándar	
1	410.1951	47.0174	0.2994	
2	412.5365	44.676	0.2845	
3	382.1241	75.0884	0.4781	
4	330.7904	126.4221	0.805	
5	410.1951	-95.8139	-0.6101	
6	412.5365	-98.1553	-0.625	
7	382.1241	-67.7429	-0.4313	
8	330.7904	-16.4092	-0.1045	
9	419.252	0.8599	0.0055	
10	461.5798	-367.8169	-2.342	
11	572.6619	3.1689	0.0202	
12	422.8572	-237.6892	-1.5134	
13	402.7545	-127.9226	-0.8145	
14	439.1287	-25.4284	-0.1619	
15	431.4655	-17.7652	-0.1131	
16	439.8475	-26.1473	-0.1665	
17	418.9951	-5.2949	-0.0337	
18	423.4474	-9.7471	-0.0621	
19	386.3355	-267.3699	-1.7024	
20	375.4419	128.4166	0.8177	
21	392.7859	-224.5408	-1.4297	
22	387.4661	116.3924	0.7411	
23	384.9202	118.9383	0.7573	
24	426.4519	344.867	2.1959	
25	425.8039	345.5145	2.2	
26	422.1594	349.1592	2.2232	
27	341.3092	-173.065	-1.102	
28	408.6698	-240.4247	-1.5309	
29	429.6435	-17.3956	-0.1108	
30	364.848	47.3998	0.3018	
31	385.5376	-198.3074	-1.2627	
32	380.7227	216.7525	1.3801	
33	447.0431	32.7415	0.2085	
34	445.6661	131.7619	0.839	
35	454.4988	71.0912	0.4527	
36	413.8931	-2.1358	-0.0136	
37	409.4387	14.6813	0.0935	
38	416.3356	15.924	0.1014	

39	486.0845	8.9886	0.0572
40	500.7484	-10.6498	-0.0678
41	501.0727	-10.0397	-0.0639

Tabla IV.22 Primer regresión lineal múltiple (uso de suelo, área, localización)

Se observó un coeficiente de correlación múltiple de 0.2794 y se optó por eliminar los datos aberrantes en un intento de mejora del modelo, una vez eliminados se volvió a realizar la regresión.

Regresión Lineal						
<b>Estadísticas de la Regresión</b>						
<i>R</i> Coeficiente de correlación múltiple		0.4782				
<i>R</i> <sup>2</sup>		0.2287				
<i>R</i> <sup>2</sup> ajustada		0.1323				
Error típico		117.62				
Observaciones		37				
<b>VALOR M2 = 124181.3844 + 313.0014 * USO OP - 0.0008 * ÁREA + 17304.5847 * Inx - 23626.0235 * Iny</b>						
<b>Análisis de Varianza</b>						
	<i>GL</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>	
<i>Regresión</i>	4.	131,280.5529	32,820.1382	2.3723	0.0731	
<i>Residuos</i>	32.	442,703.0298	13,834.4697			
<i>Total</i>	36.	573,983.5828				
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<b>Intercepción</b>	124,181.384 4	483,332.8513	-860,335.4164	1,108,698.185	0.2569	0.7989
<b>USO OP</b>	313.0014	797.1837	-1,310.8086	1,936.8114	0.3926	0.6972
<b>ÁREA</b>	-0.0008	0.0008	-0.0024	0.0008	-1.0425	0.305
<b>Inx</b>	17,304.5847	13,329.9036	-9,847.5404	44,456.7098	1.2982	0.2035
<b>Iny</b>	-23,626.0235	26,259.1657	-77,114.1936	29,862.1466	-0.8997	0.375
<b>Residuals</b>						
<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residual</i>	<i>Standard Residuals</i>			
1	365.9943	91.2183	0.8226			
2	367.3423	89.8702	0.8104			
3	330.8468	126.3658	1.1395			
4	352.984	104.2285	0.9399			
5	365.9943	-51.6131	-0.4654			
6	367.3423	-52.9611	-0.4776			
7	330.8468	-16.4656	-0.1485			
8	352.984	-38.6028	-0.3481			
9	447.967	-27.8551	-0.2512			
10	519.2407	56.5901	0.5103			
11	392.287	-207.1191	-1.8677			
12	363.6847	-88.8528	-0.8012			

13	402.1263	11.574	0.1044
14	392.031	21.6692	0.1954
15	405.4051	8.2952	0.0748
16	439.5436	-25.8434	-0.233
17	408.1967	5.5036	0.0496
18	345.6668	-226.7011	-2.0443
19	343.0052	160.8533	1.4505
20	340.0276	-171.7825	-1.5491
21	353.4505	150.408	1.3563
22	349.7238	154.1347	1.3899
23	299.2827	-131.0385	-1.1817
24	366.9704	-198.7253	-1.792
25	401.9812	10.2667	0.0926
26	332.1298	80.1181	0.7225
27	379.8868	-192.6565	-1.7373
28	325.6619	271.8134	2.4511
29	493.5854	-13.8008	-0.1245
30	491.6263	85.8018	0.7737
31	504.1935	21.3965	0.1929
32	421.7774	-10.0201	-0.0904
33	415.4397	8.6803	0.0783
34	425.2526	7.0069	0.0632
35	481.2356	13.8374	0.1248
36	504.4706	-14.372	-0.1296
37	502.255	-11.222	-0.1012

Tabla IV.23 Segunda regresión lineal múltiple (uso de suelo, área, localización)

Se observó una mejora del coeficiente de correlación múltiple, el cual incrementó a 0.4782, por lo que se decidió, una vez más, eliminar los datos aberrantes y realizar la regresión lineal por una tercera ocasión.

Regresión Lineal					
<b>Estadísticas de la Regresión</b>					
<i>R</i> Coeficiente de correlación múltiple		0.5875			
$R^2$		0.3452			
$R^2$ ajustada		0.2578			
Error típico		99.8057			
Observaciones		35			
<b>VALOR M2 = 212272.1170 + 3.5031 * USO OP - 0.0018 * ÁREA + 16070.9906 * Inx - 28557.4976 * Iny</b>					
<b>Análisis de Varianza</b>					
	GL	Suma cuadrados	Media de cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	4.	157,511.7889	39,377.9472	3.9531	0.0108
Residuos	30.	298,835.5078	9,961.1836		
Total	34.	456,347.2966			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<b>Intercepción</b>	212,272.117	415,520.1458	-636,333.2317	1,060,877.465	8	0.5109
<b>USO OP</b>	3.5031	681.332	-1,387.9624	1,394.9686	0.0051	0.9959
<b>ÁREA</b>	-0.0018	0.0007	-0.0033	-0.0003	-2.4654	0.0196
<b>Inx</b>	16,070.9906	11,315.9894	-7,039.3428	39,181.324	1.4202	0.1659
<b>Iny</b>	28,557.4976	22,739.3255	-74,997.3957	17,882.4005	-1.2559	0.2189
<b>Residuales</b>						
<i>Observación</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residual</i>	<i>Standard Residuals</i>			
1	376.0812	81.1314	0.8654			
2	379.8963	77.3162	0.8247			
3	275.0595	182.153	1.9429			
4	347.341	109.8715	1.1719			
5	376.0812	-61.7	-0.6581			
6	379.8963	-65.5151	-0.6988			
7	275.0595	39.3217	0.4194			
8	347.341	-32.9598	-0.3516			
9	398.6999	21.412	0.2284			
10	500.8015	75.0293	0.8003			
11	406.2003	-221.0323	-2.3576			
12	344.0981	-69.2662	-0.7388			
13	404.0459	9.6544	0.103			
14	393.6152	20.0851	0.2142			
15	414.2539	-0.5537	-0.0059			
16	452.8804	-39.1801	-0.4179			
17	426.1663	-12.466	-0.133			
18	366.3565	137.502	1.4667			
19	303.6174	-135.3723	-1.444			
20	374.8579	129.0006	1.376			
21	372.7274	131.1311	1.3987			
22	253.8988	-85.6546	-0.9136			
23	371.5488	-203.3037	-2.1685			
24	417.0334	-4.7856	-0.051			
25	335.2644	76.9835	0.8211			
26	368.2712	-181.0409	-1.9311			
27	499.4426	-19.658	-0.2097			
28	495.1889	82.2391	0.8772			
29	522.4754	3.1146	0.0332			
30	446.5176	-34.7602	-0.3708			
31	432.7569	-8.6368	-0.0921			
32	454.0629	-21.8034	-0.2326			
33	464.4535	30.6196	0.3266			
34	496.274	-6.1754	-0.0659			
35	493.734	-2.701	-0.0288			

Tabla IV.24 Tercera regresión lineal múltiple (uso de suelo, área, localización)



De nuevo se observó un incremento significativo del coeficiente de correlación múltiple, el cual ascendió a 0.5875, por lo que se decidió una vez más eliminar los datos aberrantes y realizar una nueva regresión lineal.

Regresión Lineal						
<b>Estadísticas de la Regresión</b>						
<i>R</i> Coeficiente de correlación múltiple		0.6593				
<i>R</i> <sup>2</sup>		0.4346				
<i>R</i> <sup>2</sup> ajustada		0.3539				
Error típico		84.2299				
Observaciones		33				
<b>VALOR M2 = 107654.5744 + 92.8261 * USO OP - 0.0020 * ÁREA + 14119.2890 * Inx - 19700.6420 * Iny</b>						
<b>Análisis de Varianza</b>						
	<i>GL</i>	<i>Suma cuadrados</i>	<i>Media de cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>	
<i>Regresión</i>	4.	152,707.7485	38,176.9371	5.3811	0.0024	
<i>Residuos</i>	28.	198,651.0448	7,094.6802			
<i>Total</i>	32.	351,358.7933				
	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Estadístico T</i>	<i>Valor crítico de F</i>
<b>Intercepción</b>	107,654.5744	351,795.3657	-612,965.5651	828,274.714	0.306	0.7619
<b>USO OP</b>	92.8261	575.9704	-1,086.9957	1,272.648	0.1612	0.8731
<b>ÁREA</b>	-0.002	0.0006	-0.0033	-0.0008	-3.3345	0.0024
<b>Inx</b>	14,119.289	9,576.9866	-5,498.2789	33,736.8568	1.4743	0.1516
<b>Iny</b>	-19,700.642	19,335.7192	-59,308.0674	19,906.7834	-1.0189	0.317
<b>Residuales</b>						
<i>Observación</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residual</i>	<i>Standard Residuals</i>			
1	402.5369	54.6756	0.6939			
2	407.5587	49.6538	0.6302			
3	280.0483	177.1643	2.2486			
4	346.7615	110.451	1.4018			
5	402.5369	-88.1557	-1.1189			
6	407.5587	-93.1775	-1.1826			
7	280.0483	34.3329	0.4358			
8	346.7615	-32.3803	-0.411			
9	380.3713	39.7406	0.5044			
10	520.4258	55.405	0.7032			
11	358.2137	-83.3818	-1.0583			
12	425.2306	-11.5303	-0.1463			
13	415.4635	-1.7632	-0.0224			
14	437.1161	-23.4158	-0.2972			
15	459.6164	-45.9162	-0.5828			
16	446.047	-32.3468	-0.4105			
17	393.7179	110.1406	1.3979			
18	316.0613	-147.8162	-1.8761			
19	402.0169	101.8416	1.2926			
20	400.8421	103.0164	1.3075			
21	259.5711	-91.3269	-1.1591			

22	439.9652	-27.7173	-0.3518
23	355.4328	56.8151	0.7211
24	374.558	-187.3277	-2.3776
25	495.2583	-15.4737	-0.1964
26	490.3648	87.0633	1.105
27	521.7559	3.8341	0.0487
28	461.5566	-49.7993	-0.6321
29	445.7259	-21.6059	-0.2742
30	470.2371	-37.9775	-0.482
31	468.917	26.156	0.332
32	501.0764	-10.9778	-0.1393
33	499.2335	-8.2005	-0.1041

Tabla IV.25 Cuarta regresión lineal múltiple (uso de suelo, área, localización)

El coeficiente de correlación múltiple mejoró a 0.6593 por lo que se repitió el procedimiento anterior, dando como resultado lo siguiente:

Regresión Lineal						
<b>Estadísticas de la Regresión</b>						
<i>R</i> Coeficiente de correlación múltiple	0.7619					
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.5805					
<i>R</i> <sup>2</sup> ajustada	0.516					
Error típico	69.287					
Observaciones	31					
<b>VALOR M2 = 392335.6752 + 11.2383 * USO OP - 0.0026 * ÁREA + 9685.0850 * Inx - 35252.2059 * Iny</b>						
<b>Análisis de Varianza</b>						
	GL	Suma cuadrados	Media de cuadrados	F	Valor crítico de F	
Regresión	4.	172,742.4518	43,185.613	8.9957	0.0001	
Residuos	26.	124,818.0433	4,800.694			
Total	30.	297,560.4952				
	Coeficientes	Error típico	Inferior 95%	Superior 95%	Estadístico T	Valor crítico de F
<b>Intercepción</b>	392,335.675 2	298,417.3291	-221,069.9296	1,005,741.280 1	1.3147	0.2001
<b>USO OP</b>	11.2383	476.7412	-968.7172	991.1938	0.0236	0.9814
<b>ÁREA</b>	-0.0026	0.0006	-0.0037	-0.0014	-4.5841	0.0001
<b>Inx</b>	9,685.085	7,997.0998	-6,753.189	26,123.3591	1.2111	0.2368
<b>Iny</b>	-35,252.2059	16,394.3839	-68,951.3447	-1,553.067	-2.1503	0.041
<b>Residuales</b>						
	Observación	Predicted Y	Residual	Standard Residuals		
	1	403.4166	53.7959	0.834		
	2	409.0224	48.1901	0.7471		
	3	368.0448	89.1677	1.3824		
	4	403.4166	-89.0354	-1.3803		
	5	409.0224	-94.6412	-1.4672		

6	243.7239	70.6573	1.0954
7	368.0448	-53.6636	-0.832
8	355.0522	65.0596	1.0086
9	511.0333	64.7976	1.0046
10	342.4985	-67.6666	-1.049
11	411.3231	2.3772	0.0369
12	403.5934	10.1069	0.1567
13	428.4304	-14.7301	-0.2284
14	460.4187	-46.7185	-0.7243
15	439.2396	-25.5394	-0.3959
16	404.3992	99.4593	1.5419
17	288.8609	-120.6158	-1.8699
18	406.3957	97.4628	1.511
19	406.9946	96.8639	1.5017
20	232.6971	-64.4529	-0.9992
21	441.1999	-28.952	-0.4488
22	355.9274	56.3204	0.8731
23	502.4947	-22.7101	-0.3521
24	496.3701	81.058	1.2567
25	535.6583	-10.0683	-0.1561
26	484.6021	-72.8448	-1.1293
27	464.7888	-40.6688	-0.6305
28	495.4663	-63.2068	-0.9799
29	476.4099	18.6631	0.2893
30	511.2195	-21.121	-0.3274
31	508.3776	-17.3446	-0.2689

**Tabla IV.26 Quinta regresión lineal múltiple (uso de suelo, área, localización)**

Se observó un aumento del coeficiente de correlación múltiple a 0.7619 y no se reportó ningún dato aberrante.

#### IV.10 Conclusiones

El uso de suelo de los terrenos en transición del ejido El Nabo solo explica en un 31.9% el valor unitario de suelo del 90.2% de los datos recolectados; mientras que, si se toma en cuenta también el área y la localización de cada predio, se explica el valor unitario de suelo de los mismos en un 76% del 75.6% de los datos recolectados. Se tuvieron que eliminar del estudio diversos datos que se consideraban fuera de la distribución normal, lo que hace que el estudio no sea representativo del 100% de los datos estudiados.

Resulta imposible determinar el peso que tiene el uso de suelo en la composición del valor unitario de suelo de los terrenos en transición del ejido El Nabo, pero se puede apreciar que no juega un papel determinante en la formación del mismo; es sólo mezclado con la localización y el área del predio que juntos tienen un peso importante en el valor unitario de suelo.

Si bien el uso de suelo es parte de la composición del valor unitario de suelo, es importante estudiar también el papel que juega la factibilidad de agua con la que cuente o no cuente cada uno de los predios. Es posible que este factor tenga un peso más alto y mayor correlación con el valor unitario de suelo debido a que el municipio siempre ha sufrido de una escasez de agua, por lo que el que un predio rústico cuente con ella, puede provocar un incremento importante en el valor unitario de suelo del mismo.

Este trabajo no consideró la factibilidad de agua como una de las variables explicativas del valor unitario de suelo de los terrenos en transición del ejido El Nabo, debido a la imposibilidad de determinar si en el momento de la compra-venta los terrenos ya contaban o no con un contrato de agua.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aznar Bellver, Jerónimo; Guijarro Martínez, Francisco. (2012). *Nuevos Métodos de Valoración, Modelos Multicriterio*. Valencia, España: Editorial Universitat Politècnica de València.
- Basaldúa Hernández Manuel, Duering Cufre, Emiliano & González Gómez, Carmen Imelda. (2012). *Morfología Actual en Ciudades Intermedias: Santiago de Querétaro, México*. Agosto 19, 2014, de Seminario Internacional de la Red Iberoamericana de Investigadores sobre Globalización y Territorio (RII), Belo Horizonte, Brasil. Sitio web: <http://www.rii.sei.ba.gov.br/anais/g6/morfologia%20urbana%20actual%20en%20ciudades%20intermedias%20santiago%20de%20queretaro,%20mexico.pdf>
- Borrero, Oscar. (2015). *Formación de los Precios del Suelo Urbano*. Lincoln Institute of Land Policy, 6, 40.
- Cid Tiburcio, Elias. (2008). *Valuación de Proyectos Inmobiliarios, Consideraciones Generales*. Estado de México: Instituto Politécnico Nacional.
- Cumbres del Lago 2014 DRT. (2014) *El Desarrollo, Plan Maestro*; Agosto 20, 2014, de Cumbres del Lago 2014 DRT. Sitio web: [http://cumbresdelago.net/web/?page\\_id=78#page-78](http://cumbresdelago.net/web/?page_id=78#page-78)
- Duarte, Juan Ignacio & Reese, Eduardo. (2007). *Uso de Suelo y Desarrollo Urbano*. En *Perspectivas Urbanas, Temas Críticos en Políticas de Suelo en América Latina*(387). Estados Unidos: Lincoln Institute of Land Policy.
- Espasa, Lorena C., Fittipaldi, Rosa A. F & Michalijos, María Paula. (2010). *El mercado de suelo urbano y su incidencia en la configuración urbana. Estudio de caso: ciudad de Monte Hermoso*. Agosto 19, 2014, de Departamento de Geografía y Turismo - Universidad Nacional delegación Sur Sitio web: <http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/pubpdf/huellas/n14a09espasa.pdf>
- Flores Enríquez, Carlos Alberto. (2008). *Suelo ejidal en México, Un acercamiento al origen y destino del suelo ejidal en México, de lo comunal agrario a lo privado urbano*. Cuaderno de Investigación Urbanística No. 57.
- García Peralta, Beatriz. (1986). *La Lógica de las Grandes Acciones Inmobiliarias en la Ciudad de Querétaro*. Agosto 19, 2014, de Biblioteca Daniel Cossio Villegas Sitio web: [http://codex.colmex.mx:8991/exlibris/aleph/a18\\_1/apache\\_media/F443KSABIAF4I2TVERQ/CJB4U4B15YQ.pdf](http://codex.colmex.mx:8991/exlibris/aleph/a18_1/apache_media/F443KSABIAF4I2TVERQ/CJB4U4B15YQ.pdf)
- González Gómez, Carmen Imelda. (2013). *Querétaro Metropolitano, una Lectura Sobre su Nuevo Crecimiento*. Agosto 19, 2014, de Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, UAQ Sitio web: [http://fcps.uaq.mx/descargas/pnpc/3\\_personal\\_academico/nucleo\\_basico/carmen\\_imelda\\_gonzalez/produccion\\_academica/3.pdf](http://fcps.uaq.mx/descargas/pnpc/3_personal_academico/nucleo_basico/carmen_imelda_gonzalez/produccion_academica/3.pdf)

- 
- INEGI. (2016). *Catastro de la Propiedad Social*. 10 de enero de 2016, de INEGI Sitio web: <http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/catastro/presentacionpropiedadesocial.aspx>
- Moreno Jiménez, Jose María. (2015). *El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) Fundamentos, metodología y aplicaciones*. 13 de octubre de 2015, de Dpto. Métodos Estadísticos. Facultad de Económicas. Universidad de Zaragoza Sitio web: [http://www.uv.es/asepuma/recta/extraordinarios/Vol\\_01/02t.pdf](http://www.uv.es/asepuma/recta/extraordinarios/Vol_01/02t.pdf)
- Plantinga, Andrew J.; Lubowski, Ruben N.; Stavins, Robert N.. (27 de febrero de 2002). *The Effects of Potential Land Development on Agricultural Land Prices*. Resources for the Future, 1, 33.
- SEDATU. (2015). *Registro Agrario Nacional*. 10 de septiembre de 2015, de SEDATU Sitio web: <http://phina.ran.gob.mx/phina2/Sesiones>
- SEDESOL. (2013). *Catálogo de Localidades*. 09 de diciembre de 2015, de SEDESOL Sitio web: <http://www.microrregiones.gob.mx/catloc/contenido.aspx?refnac=220140070>
- 
- Valdez y Alfaro, Irene P. (2014). *Regresión Lineal Simple*. Agosto 19, 2014, de UNAM Sitio web: <http://www.dcb.unam.mx/profesores/irene/Notas/Regresion.pdf>
- Warman, Arturo (2003). *La Reforma Agraria Mexicana: Una Visión a Largo Plazo*. Agosto 19, 2014, de FAO Corporate Document Repository Sitio web: <http://www.fao.org/docrep/006/j0415t/j0415t09.htm>
- Warman, Arturo. (2000). *La reforma agraria, eje de una nueva política y bienestar para el campo*. Agosto 19, 2014, de Procuraduría Agraria Sitio web: <http://www.pa.gob.mx/publica/pa070512.htm>