



## AVANCES DE INVESTIGACIÓN:

- ▶ **“ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD Y FINANCIERO PARA ESTIMACIÓN DEL PRECIO DE BIOGÁS, A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN SU PRODUCCIÓN Y USO EN RESTAURANTES.”**
  - ▶ Presenta: Ing. Laura Elena Cantú Nieves.
  - ▶ Consejero: Dr. Oscar Antonio Arana Coronado.

# PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CRECIMIENTO DESMEDIDO EN LA POBLACIÓN DE LAS GRANDES URBES.

GENERACIÓN CRECIENTE DE RESIDUOS SÓLIDOS DE MANERA EXPONENCIAL

Generación de Residuos Sólidos Per-capita en DF  
1.1-1.4 KG/DÍA

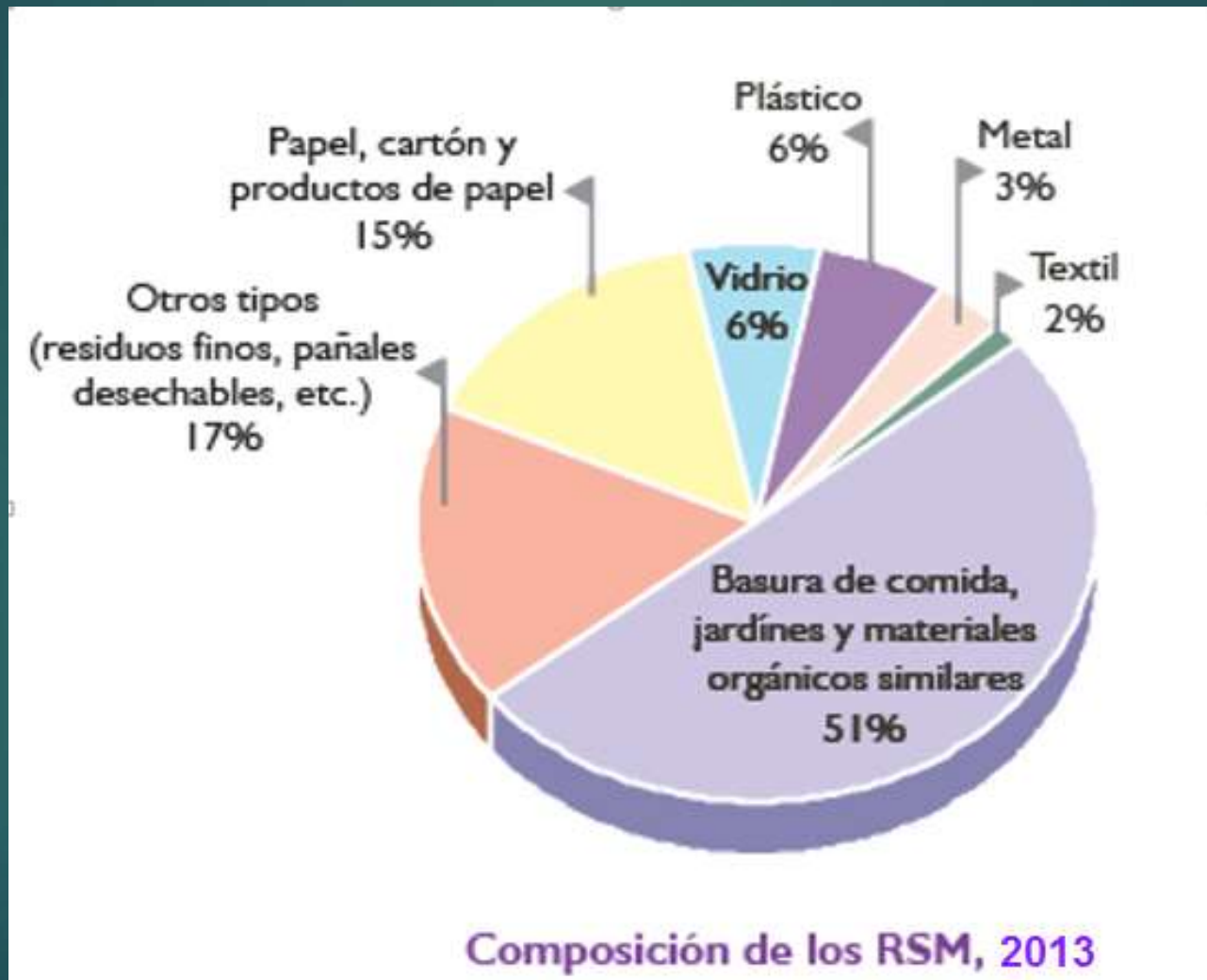
FALTA DE PLANEACIÓN EN EL MANEJO DE BASURA Y ALTOS COSTOS

EXTERNALIDAD NEGATIVA EN EL MERCADO

# Generación de Residuos sólidos municipales



# Composición de los RSM.



# ¿Qué hacer con los desechos orgánicos?

- ▶ En los últimos años en todo el mundo están surgiendo nuevas tecnologías y métodos para encontrar solución a este problema, y adaptarse a los nuevos requerimientos productivos.
- ▶ La descomposición de desechos orgánicos es una fuente con un alto potencial de producción de biogás.
- ▶ Tendencias de uso de biogás como energía potencial sustentable para actividades humanas tienen un fuerte auge en muchos países; sin embargo en México este tipo de proyectos están descuidados.

# JUSTIFICACIÓN

- ▶ El impulso de uso de biogás en México es importante por diversas razones:



Deficitaria producción de gas natural en México por Petróleos Mexicanos (PEMEX) en el año 2012

<b>Demanda 2012</b>	<b>Producción 2012</b>	<b>Déficit</b>
7520 millones de pies cúbicos (mmpcd)	4500 mmpcd	3020 mmpcd



Cumplimiento al protocolo de Kioto 2012

Reducción de los gases de efecto invernadero para contrarrestar el calentamiento Global.

Sin embargo



PEMEX controla el mercado de gás natural en México, siendo esta la principal barrera de entrada para que otras empresas decidan competir con biogás como sustituto de gas natural.

Por lo tanto esta investigación se enfoca en **calcular un precio de mercado, que pueda servir para la toma de decisiones en el momento de elegir invertir en la producción biogás.**



▶ **OBJETIVO GENERAL:**

- ▶ Proponer un precio de mercado que tendría el biogás en condiciones de competencia perfecta.

▶ **HIPÓTESIS:**

- ▶ Un bien o servicio puede no tener un precio de mercado; sin embargo, siempre es posible asignarle un precio sombra, mediante un análisis de costo-beneficio y cálculos de programación lineal.



# PROPUESTA METODOLÓGICA

## ▶ Capítulo 1.



- ▶ Revisiones bibliográficas y estudios de campo. Analisis de estudio de caso (Restaurante “cybarium” F.I UNAM).

## ▶ Capítulo 2.



- ▶ Realización de Proyecciones e indicadores de rentabilidad financiera.

## ▶ Capítulo 3.



- ▶ Utilización de programación lineal, mediante Excel Microsoft y la herramienta Solver.

# CAPÍTULO I. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS EN MÉXICO.

50 %

- ▶ El capítulo I, hace referencia a la contextualización de la situación actual del manejo de residuos sólidos orgánicos a nivel mundial, nacional, y regional (Texcoco), que se realizó haciendo revisiones bibliográficas y con estudios de campo.

- Visita a Pilo Querétaro
- Visita a Planta de Biogás en Calvillo, Aguascalientes.
- Visita a planta en Tlalnepantla.
- Visita y recolección de datos de planta de biogás en la facultad de ingeniería de la UNAM

▶ Objetivos específicos:

- ▶ Caracterizar el uso y manejo actual de los residuos sólidos orgánicos y la producción de biogás en México.

Hipótesis:

En México el biogás no pertenece a ninguna estructura de mercado y son pocas las empresas mexicanas que se dedican a producirlo, careciendo el biogás de un precio de mercado.

# AVANCES

▶ Visitas de campo:



Planta de biogás, "Pollos Abrego" en Colón, Querétaro.



- \* 8 sistemas de biodigestion,
- Combustible para generar energía eléctrica, ahorran 5000 ton/ mes CO<sub>2</sub>
- Generan 6624 kwh / día, comparado con el consumo de 1600 familias/ día
- \* Producen 300 mil m<sup>3</sup>/día



## Planta de biogás, en Calvillo, Aguascalientes

Financia Cemento Cruz Azul y CONACYT.

Cuentan con 70 ha de nopal, con lo cual cosechan de 100 a 150 ton/ día y con ellas se produce 40 m<sup>3</sup> de biogás para producir 1 mega watt.



Visitas a restaurante  
'Cybarium, FI,  
UNAM'

- Obtención de cotizaciones de planta de biogás y datos técnicos del funcionamiento de la planta en el restaurante, además de recopilar los datos necesarios para el llenado del problema matemático de P.L del capítulo III.

Característica	Valor calculado
Residuos solidos organicos procesados	40.46 kg/dia
Consumo de energía electrica	10.36 kWh/ dia
Consumo de agua potable	.050 m3/ dia
Producción de biogás	4.10m3/dia
Volumen de CH4	3.42m3/ dia



# CAPITULO II. ANALISIS FINANCIERO, PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA DE BIOGÁS

- ▶ El tercer capítulo, está formado por el análisis financiero que dictaminara la viabilidad o nula rentabilidad financiera de la implementación del modelo; dicho capitulo está basado en proyecciones y en obtención de indicadores de rentabilidad financiera.

- ▶ El objetivo de este capítulo es:



Demostrar la viabilidad financiera para la obtención de financiamiento e implementación de una planta productora de biogás en un restaurante, mediante un análisis de variables financieras como son Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), y Relación Beneficio Costo (R B/C).

Con la hipótesis:

- ▶ La implementación de un modelo para producir biogás en un restaurante, será financieramente restable, ya que al calcular razones financieras estas arrojaran resultados positivos, como son **un VAN  $\geq 0$ , una TIR  $> TA$  y una R B/C  $> 0$**

▶ AVANCES:

Análisis de la rentabilidad financiera de un restaurante con planta de biogás



Analisis financiero de la rentabilidad financiera de una planta de biogás, bajo el supuesto de que el producto final es biogás, con un precio igual al del gas natural

25 %

- ▶ Resultados preliminares:
- ▶ Costos de inversion:

<b>ACTIVO FIJO</b>	<b>\$</b>	<b>342,072.00</b>
Restaurante	\$	214,009.00
Planta de Biogas	\$	128,063.00
<b>ACTIVO DIFERIDO</b>	<b>\$</b>	<b>167,350.00</b>
Restaurante	\$	167,350.00
Planta de Biogas	\$	-
<b>CAPITAL DE TRABAJO</b>	<b>\$</b>	<b>1,926,823.85</b>
Restaurante	\$	1,871,410.35
Planta de Biogas	\$	55,413.50
Total	\$	2,436,245.85

Indicadores financieros:

<b>VAN</b>	\$	1,165,553.82
<b>TIR</b>		46%
<b>B/C</b>		1.129708895



# CAPÍTULO III. ESTIMACIÓN DEL PRECIO SOMBRA DE BIOGÁS POR MEDIO DE UN ANALISIS DE SENCIBILIDAD.

- ▶ En este capítulo se utiliza programación lineal para la obtención de un precio sombra de biogás, que ayudara a la estimación de un precio de mercado referente al biogás.

- ▶ Objetivo:

Proponer un modelo de programación lineal mediante la optimización de recursos que permita calcular el precio de biogás al comparar los precios sombra de los recursos.

- ▶ Con la hipótesis:
- ▶ Utilizando programación lineal se podrá obtener un precio de biogás al comparar los precio sombra de los recursos utilizados dentro de las actividades de un restaurante.

▶ AVANCES:

- ▶ Formulación del problema matemático a resolver con programación lineal de las actividades dentro de un restaurante por medio de la optimización de los recursos disponibles y demandados para la obtención de la maximización de los ingresos y calcular precios sombra.



80 %

- ▶ Llenado de la matriz a resolver en el problema de programación lineal.

- ▶ El objetivo del restaurante es maximizar los ingresos obtenidos mediante la venta de platillos.
- ▶  $Max = P_1 \cdot 25 + P_2 \cdot 30 \dots P_n \cdot X_n$
- ▶ Variables de decision, son las cantidades optimas de platillos a producir:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Chilaquiles con Pollo	Enchiladas verdes	Entomatadas	Enfrijoladas	Enchiladas suizas	Huevos con Jamon	Huevos estrellados	Ensalada de pollo	Molletes	Hot cakes	

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Croasant	Club Sandwich	Pechuga de Pollo	Carne asada	Huarache de Bistec	Huarache de pollo	tacos dorados de pollo	Papas a la francesa	Hamburguesa	salsa roja 3L	salsa verde 2L	Sal	

	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
limon	Licuada de platanillo	Licuada de fresa	jugo de naranja	Licuada de papaya	Licuada de guayaba	Coktel de frutas dulce	Coktel de frutas salado	Anti gripal	Leche con chocolate	Limona	Naranja	café 1	Crema para café	Salsa Valenti	Captso	Tortillas	

		Queso
1 Tortillas		24Manchego
2Pollo		25Harina Hot Cake
Pechuga de		26Mantequilla
3pollo		27Leche
4Frijoles		28Miel
5Tomate		Mermelada de
6Chile jalapeño		29fresa
7Sal		30Sandia
8Aceite		31Melon
9Cebolla		32Papaya
10Queso rayado		33Cuernito
11Crema		34Pan Blanco
12Epazote		35Tocino
13Ajo		36Papa
14Arroz		37Captsu
15Jitomate		38Mayonesa
16Chile rojo		39Mostaza
17Lechuga		Jalapeños en
18Pepino		40escabeche
Queso		41Queso liquido
19Oaxaca		42Salsa Valentina
20Huevo		43Masa de maiz
21Jamón		44BistecK
22Bolillo		45CAFÉ
23Cilantro		

► Las Restricciones en función de las variables de decisión, son los distintos insumos utilizados en la elaboración de cada platillos, además de sujetarse a la capacidad de disponibilidad dentro del almacén del restaurante de manera diaria.

Crema para café

- 46Bollo
- 47Carne molida
- 48Apio
- 49Piña
- 50Mango
- 51Plátano
- 52Fresa
- 53Naranja
- 54Guayaba
- 55Extracto de vainilla

Chocolate en

- 56polvo
- 57Ázucar
- 58Limón
- 59Granola
- 60Chile piquin
- 61Gás
- Energía electrica
- 62KW
- 63Agua
- 64Mano de obra

		1	2	3	4	5
		Chilaquiles con Pollo	Enchiladas verdes	Entomatadas	Enfrijoladas	Enchiladas suizas
Valores a obtener	x	x	x	x	x	
Ingreso	30	20	22	20	15	
1Tortillas		0.08	0.16	0.16	0.16	0.16
2Pollo		0.1	0.04	0.04	0.04	0.04
3Pechuga de pollo		0	0	0	0	0
4Frijoles		0	0.05	0	0.1	0
5Tomate Chile		0.123	0.125	0	0	0.123
6jalapeño		0.008	0.0075	0	0	0.0075
7Sal		0.001	0.001	0.001	0.0096	0.001
8Aceite		0.01	0.016	0.05	0.032	0.025
9Cebolla		0.035	0.034	0.03	0.068	0.03
10Queso rayado		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
11Crema		0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
12Epazote		0.005	0.001	0	0.002	0
13Ajo	0		0	0.0016	0.0016	0.0016



▶ GRACIAS.

# FUENTE:

- ▶ [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- ▶ [WWW.SEMARNAT.ORG.MX](http://WWW.SEMARNAT.ORG.MX)
- ▶ [WWW.CFE.ORG.MX](http://WWW.CFE.ORG.MX)
- ▶ [WWW.PEMEX.ORG.MX](http://WWW.PEMEX.ORG.MX)
- ▶ [WWW.SENER.ORG.MX](http://WWW.SENER.ORG.MX)
- ▶ [WWW.SAGARPA.ORG.MX](http://WWW.SAGARPA.ORG.MX)
- ▶ Anderson Sweender "Metodos cuantitativos para los negocios"  
CENGAGE LEARNING EUA 2008
- ▶ ...