



Title: Improvement of the sweeping process on routes 7 and 8 in the municipality of Orizaba

Authors: GARCÍA-JUÁREZ, Stephanie, CABRERA-ZEPEDA, Gabriela, AGUIRRE-HERNÁNDEZ Fernando and ROLDÁN-REYES, Eduardo

Editorial label ECORFAN: 607-8695

BECORFAN Control Number: 2022-01

BECORFAN Classification (2022): 131222-0001

Pages: 17

RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.

143 – 50 Itzopan Street

La Florida, Ecatepec Municipality

Mexico State, 55120 Zipcode

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

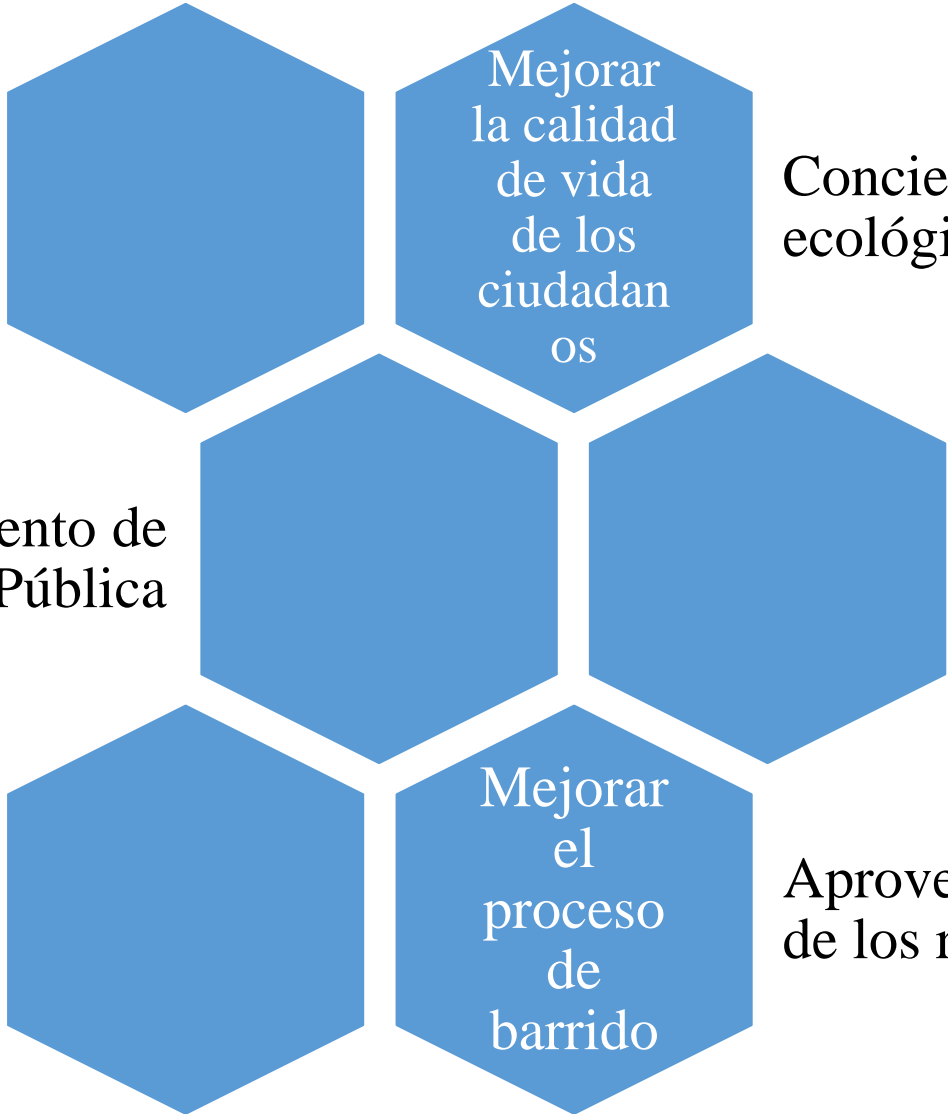
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

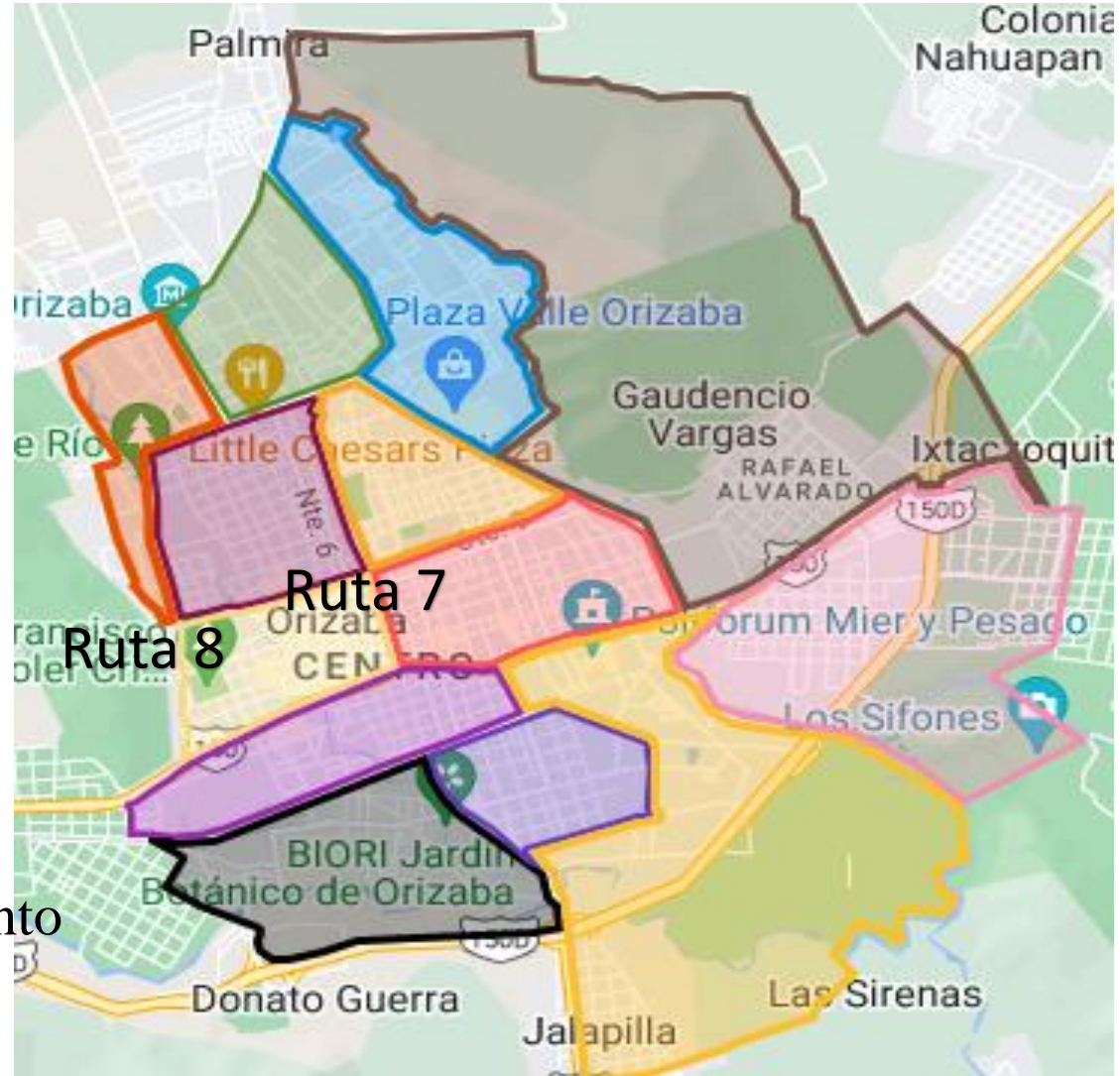
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Introducción

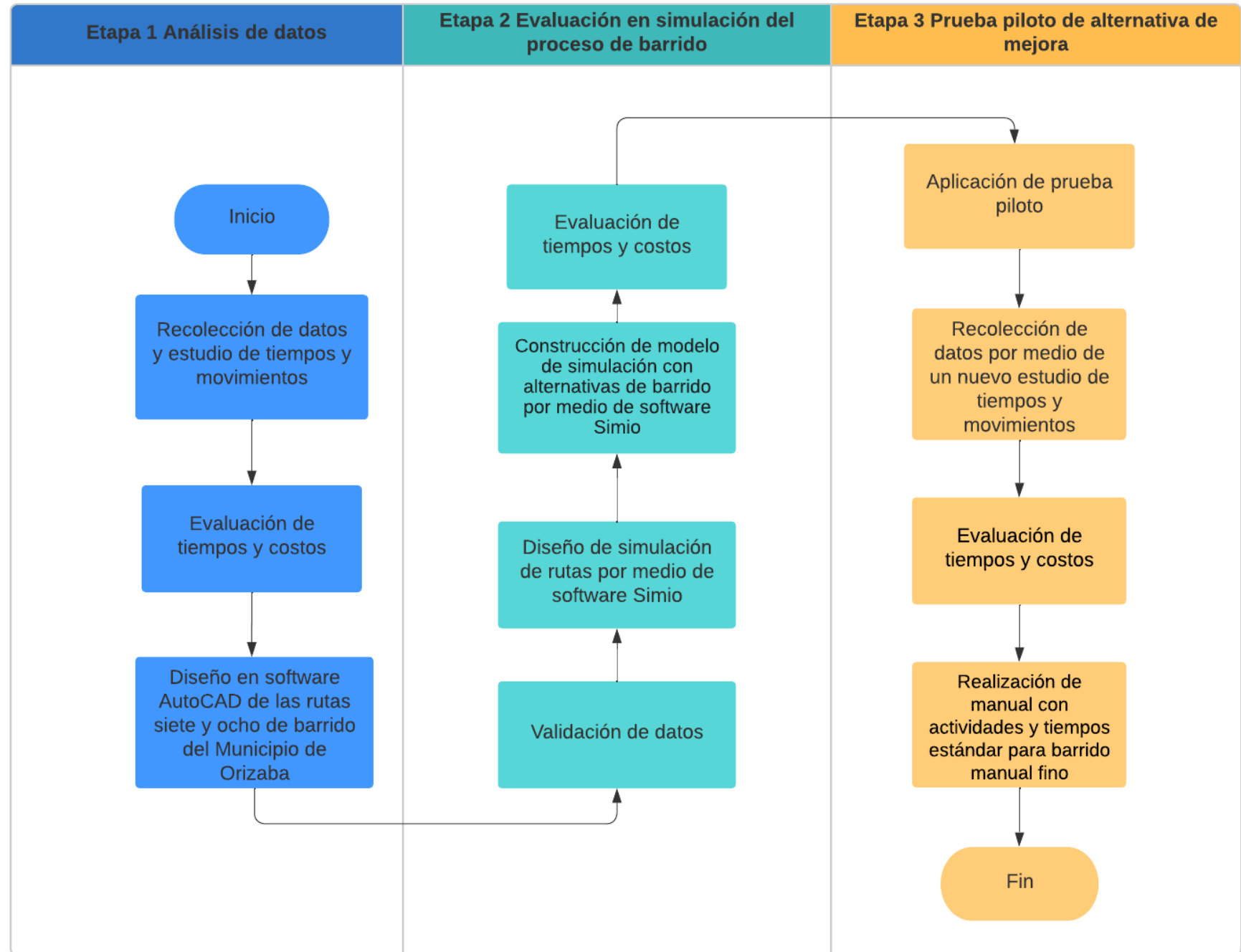


Conciencia ecológica

Aprovechamiento de los recursos



Metodología

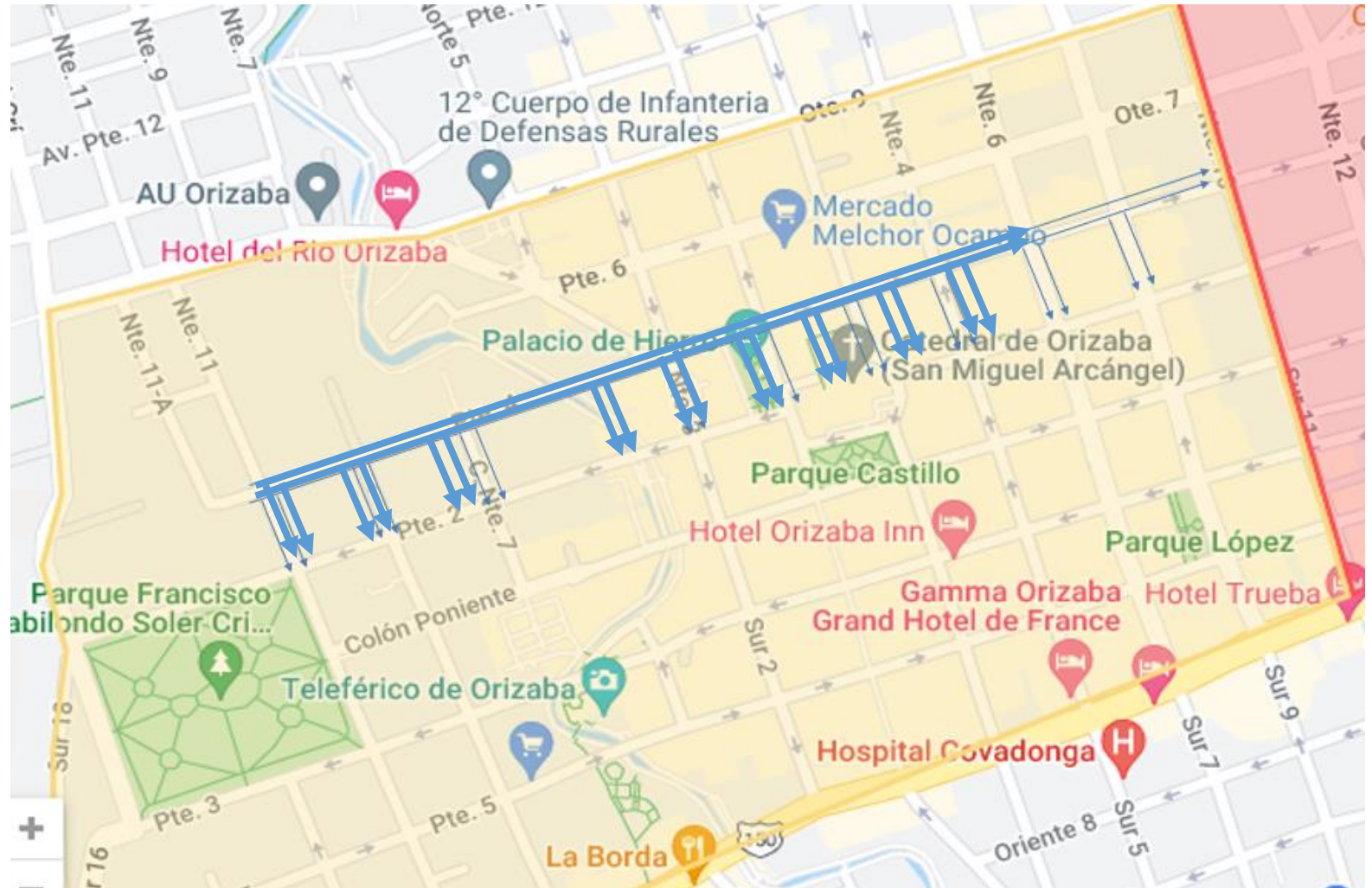


Resultados

Etapa 1 Recolección de datos y estudio de tiempos y movimientos

PASO	DETALLES DEL PROCESO	TIEMPO HORAS UNIDAD	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCION	DEMORA	ALMACENA MIENTO
1	Traslado a Ruta	0:03:28	○	➡	□	D	▽
2	Preparación	0:02:41	●	➡	□	D	▽
3	Barrido	0:04:04	●	➡	□	D	▽
4	Recogido	0:00:40	○	➡	□	D	▽
5	Barrido	0:08:28	○	➡	□	D	▽
6	Recogido	0:00:32	○	➡	□	D	▽
7	Barrido	0:07:38	●	➡	□	D	▽
8	Recogido	0:00:39	○	➡	□	D	▽
9	Barrido	0:03:20	○	➡	□	D	▽
10	Recogido	0:00:43	○	➡	□	D	▽
11	Traslado a Carrito	0:01:33	○	➡	□	D	▽
12	Barrido	0:03:16	●	➡	□	D	▽
13	Recogido	0:00:41	○	➡	□	D	▽
14	Traslado a Carrito	0:01:30	●	➡	□	D	▽
15	Barrido	0:03:21	○	➡	□	D	▽
16	Recogido	0:00:30	●	➡	□	D	▽
17	Traslado a Carrito	0:01:06	○	➡	□	D	▽
18	Barrido	0:03:08	●	➡	□	D	▽
19	Recogido	0:00:36	○	➡	□	D	▽
20	Barrido	0:02:15	○	➡	□	D	▽

Forma de barrido actual

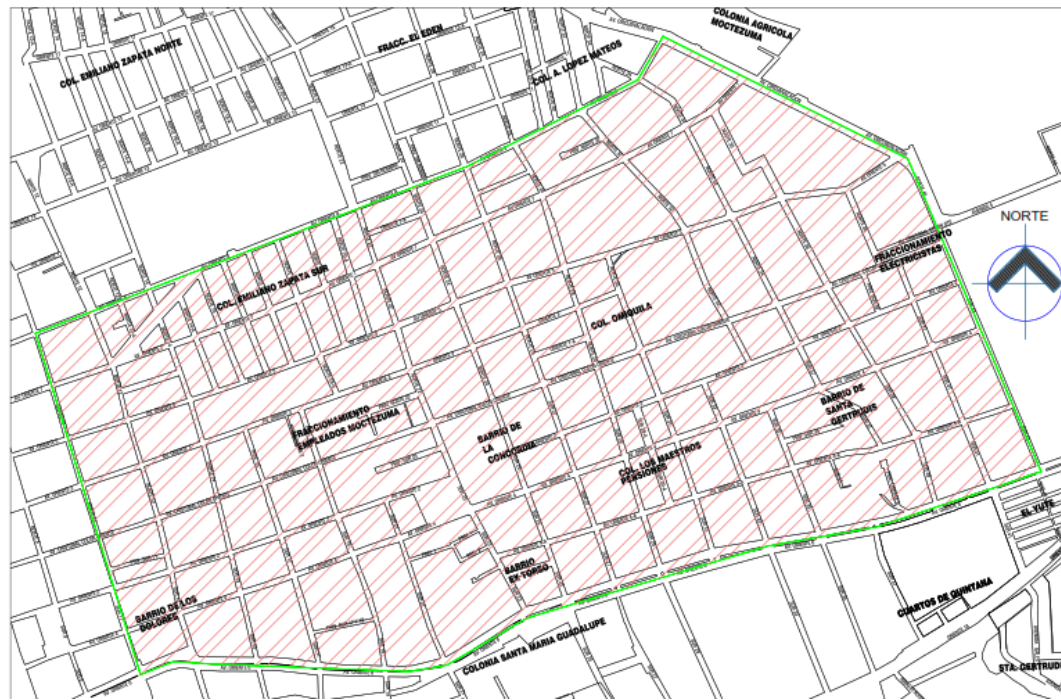


Evaluación de costos y tiempos

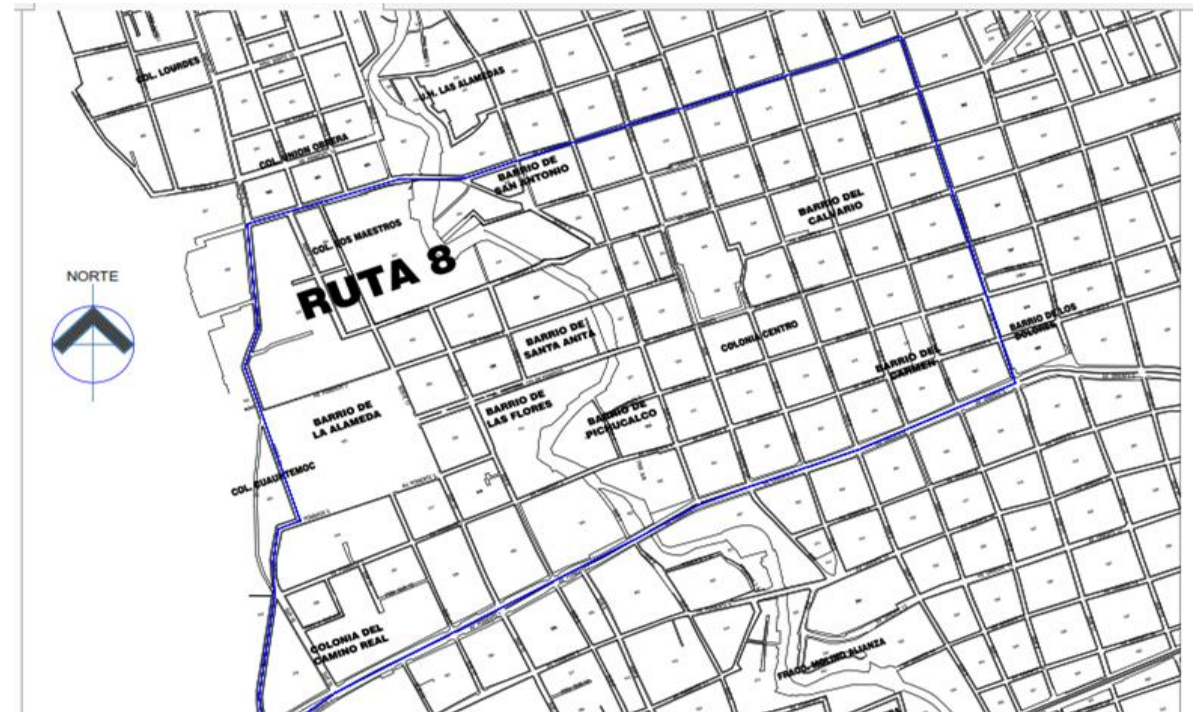
Calles	Tiempo de recorrido	Demoras	Tiempo de ocio	Tiempo efectivo	Distancia	Demoras en minutos	Costo por demoras	Merma económica
Oriente 9	8:25:12	1:08:28	38.28	7:16:44	7783.66	68.28	\$ 64.18	\$ 35.98
Oriente 7	8:55:49	01:25:44	55.44	7:30:05	9000.63	85.44	\$ 80.31	\$ 52.11
Oriente 5	8:53:14	0:40:14	10.14	8:13:00	6238.1	40.14	\$ 37.73	\$ 9.53
Oriente 3	9:21:00	01:12:22	42.22	8:08:38	8273.09	72.22	\$ 67.89	\$ 39.69
Colón	8:38:45	01:06:40	36.4	7:32:05	7832.66	66.4	\$ 62.42	\$ 34.22
Oriente 2	9:07:25	01:01:43	31.43	8:05:42	7803.87	61.43	\$ 57.74	\$ 29.54
Oriente 4	9:04:09	0:57:30	27.3	8:06:39	12132.44	57.3	\$ 53.86	\$ 25.66
Promedio	8:55:05	1:04:40	34.46	7:50:25	8437.78	64.46	\$ 60.59	\$ 32.39
Total							\$ 424.14	\$ 226.74
Mensual							\$ 10,179.30	\$ 5,441.70
Anual							\$ 65,300.37	

Diseño en software AutoCAD

El plano abarca las rutas 7 y 8 de barrido, comenzando desde el punto de salida, que se encuentra en la calle poniente 10 número 440, Lourdes, en el Municipio de Orizaba, y considera las calles oriente 9, oriente 7, oriente 5, oriente 3, la calle Colón, la oriente 2 y oriente 4.



Ruta 7



Ruta 8

Etapa 2 Validación de datos

En un total de 265 datos obtenidos por medio del estudio de movimientos obtuvimos las estadísticas descriptivas por medio del software MINITAB, que nos permitió conocer más a fondo los datos.

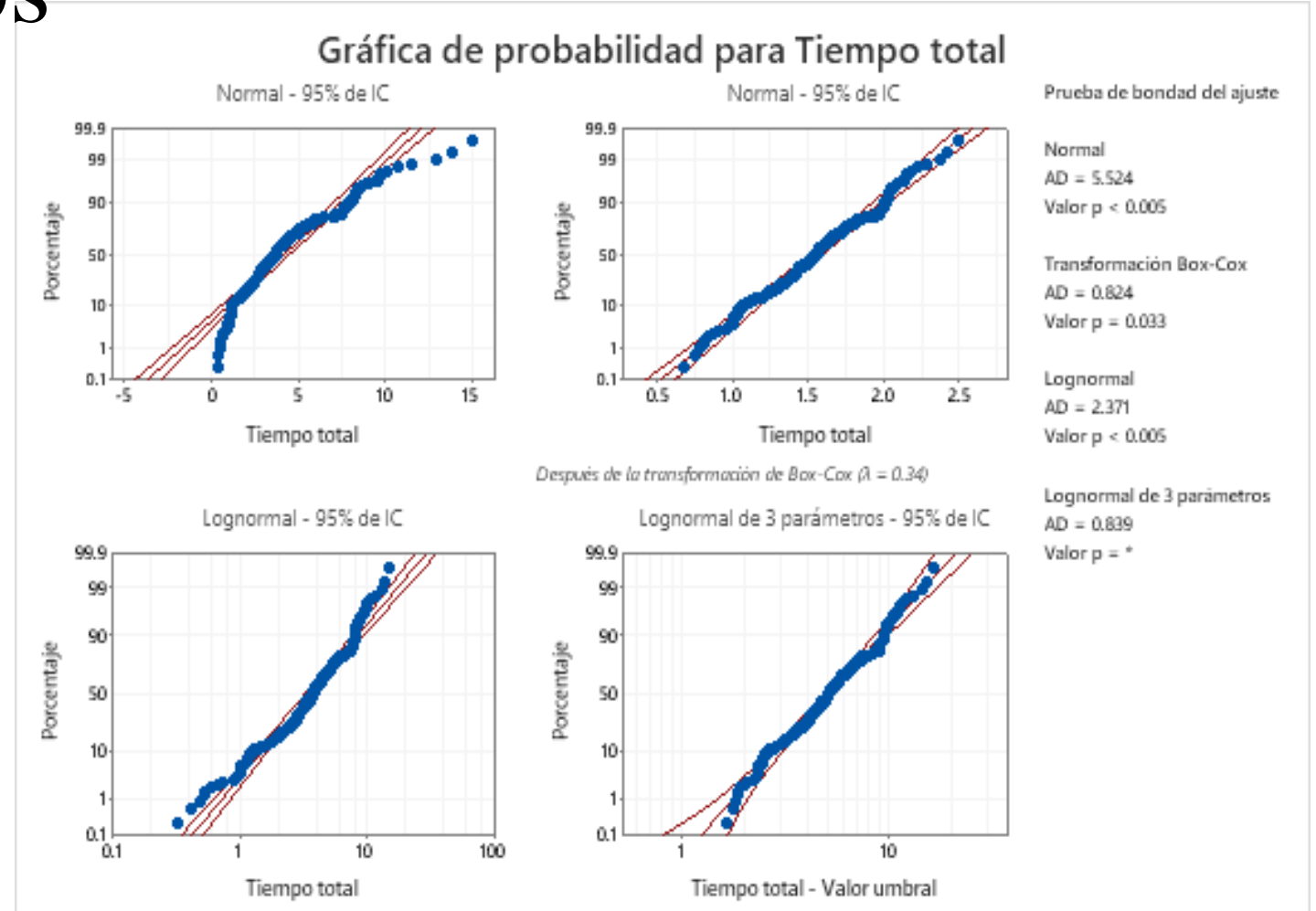
Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
Tiempo total	265	0	4.208	0.158	2.574	0.317	2.492	3.717	5.367	15.083

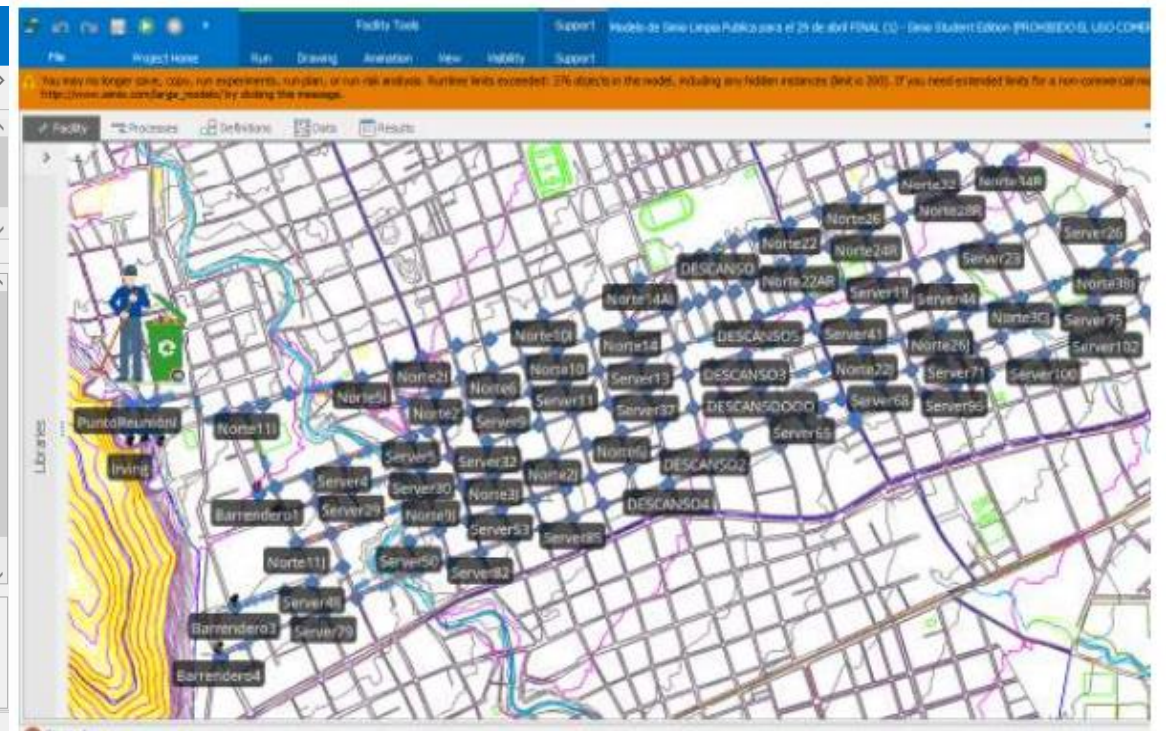
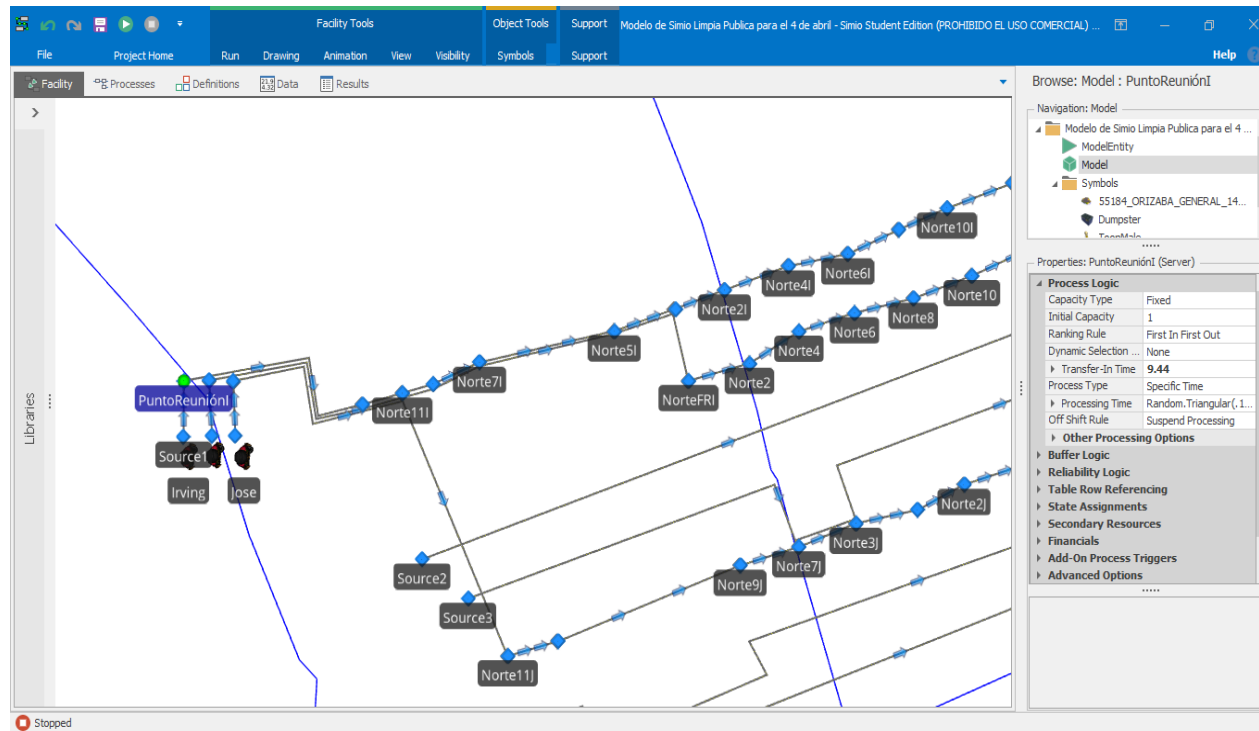
Validación de datos

Prueba Anderson Darling para definir la distribución a la que mejor se asemejan los datos.

Obteniendo $AD = 5.524$ para la distribución normal.



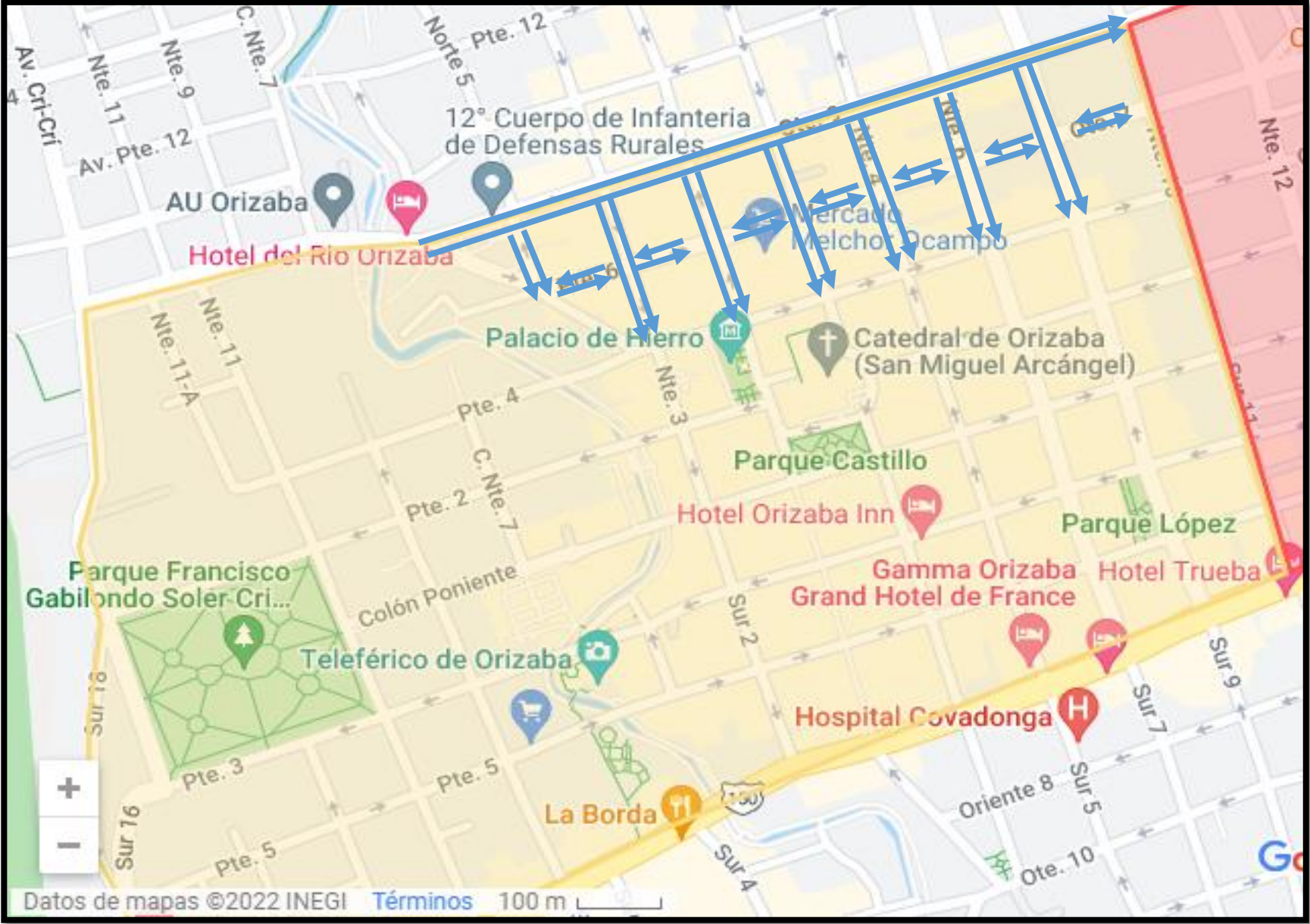
Diseño de simulación de rutas por medio de software SIMIO



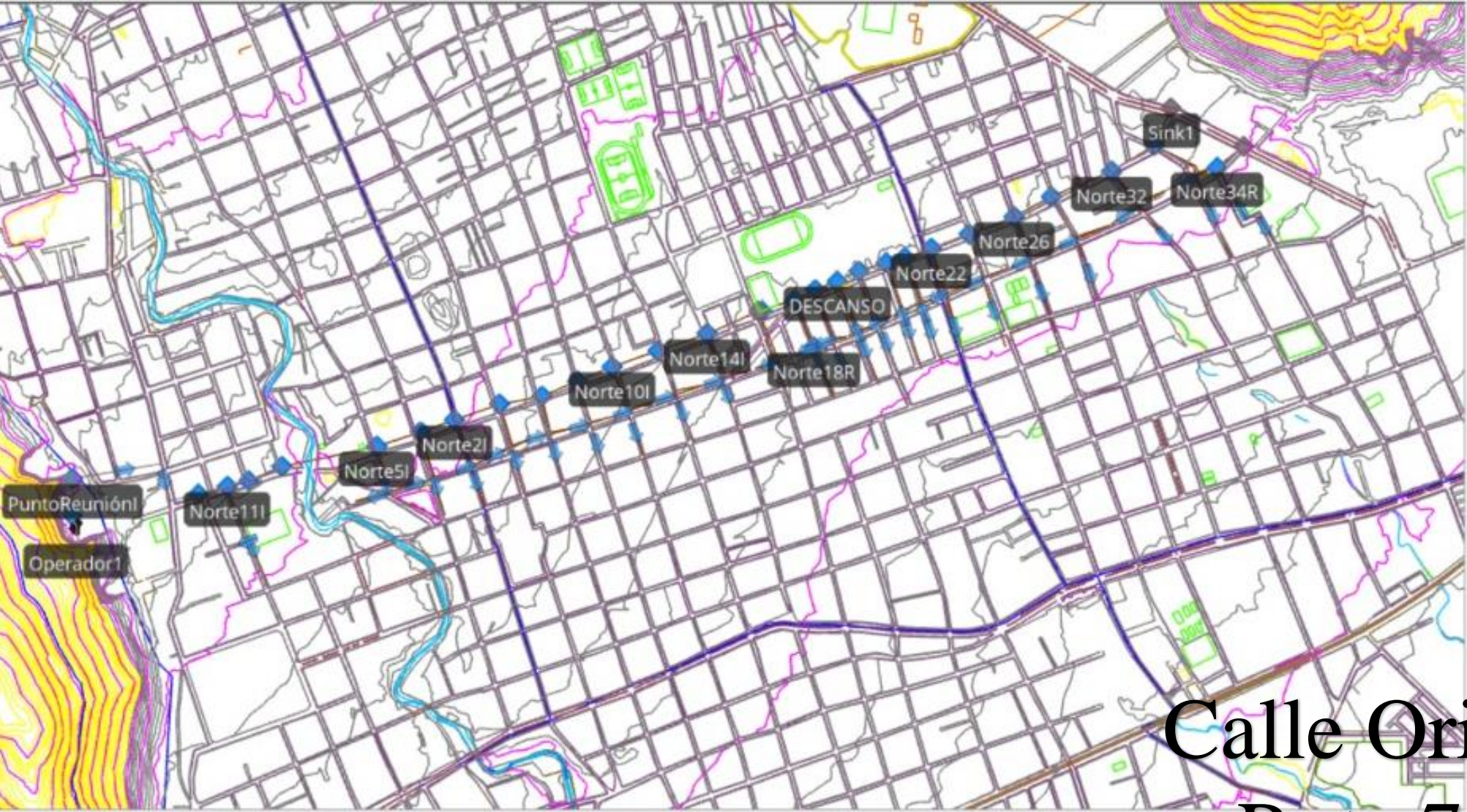
Validación de corridas Prueba estadística N*B

	Corridas	Valor de t		$\sqrt{\text{var}/i}$			Comprobación	
i=	6	2.015048373	x	0.869791257	=	1.752671458	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	7	1.943180281	x	0.805270229	=	1.564785229	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	8	1.894578605	x	0.753261325	=	1.42711279	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	9	1.859548038	x	0.710181588	=	1.320616778	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	10	1.833112933	x	0.673737411	=	1.235036761	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	11	1.812461123	x	0.642383416	=	1.164294968	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	12	1.795884819	x	0.615035296	=	1.104532552	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	13	1.782287556	x	0.590906799	=	1.053165835	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	14	1.770933396	x	0.569412039	=	1.008390797	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	15	1.761310136	x	0.550104292	=	0.968904266	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	16	1.753050356	x	0.532636191	=	0.933738064	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	17	1.745883676	x	0.516733006	=	0.90215572	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	18	1.739606726	x	0.502174217	=	0.873585645	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	19	1.734063607	x	0.48878049	=	0.84757646	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	20	1.729132812	x	0.476404292	=	0.823766293	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	21	1.724718243	x	0.464922983	=	0.801861151	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	22	1.720742903	x	0.45423367	=	0.781619363	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	23	1.717144374	x	0.444249293	=	0.762840174	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	24	1.713871528	x	0.434895629	=	0.745355235	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	25	1.71088208	x	0.426108953	=	0.729022171	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	26	1.708140761	x	0.417834205	=	0.713719636	$\leq \beta : 0.7$	NO
i=	27	1.70561792	x	0.410023531	=	0.699343482	$\leq \beta : 0.7$	i es el número óptimo de corridas

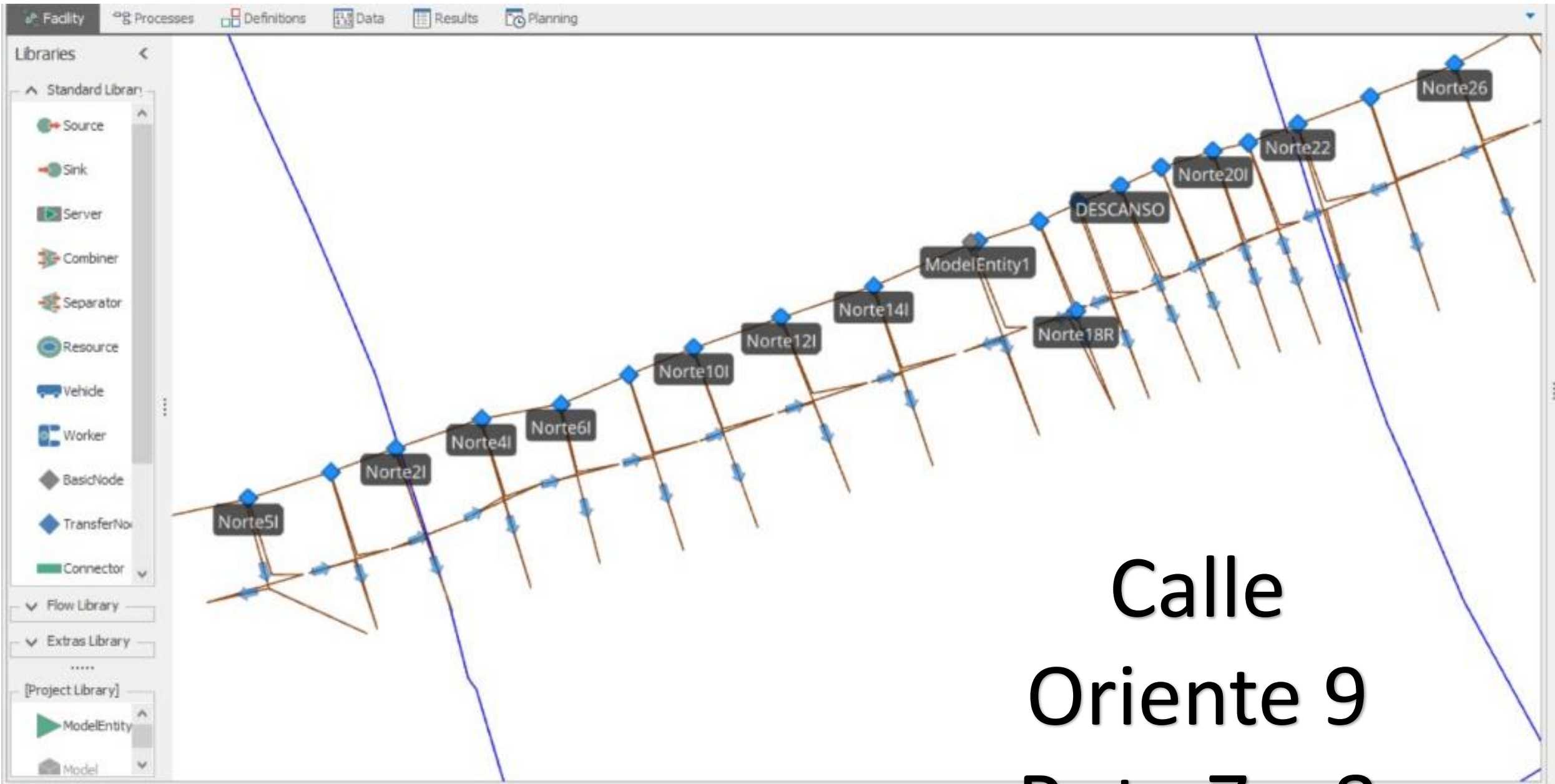
Forma de barrido propuesta



Simulación en Simio



Calle Oriente 9
Ruta 7 y 8



Calle
Oriente 9
Ruta 7 y 8

Evaluación de tiempos y costos

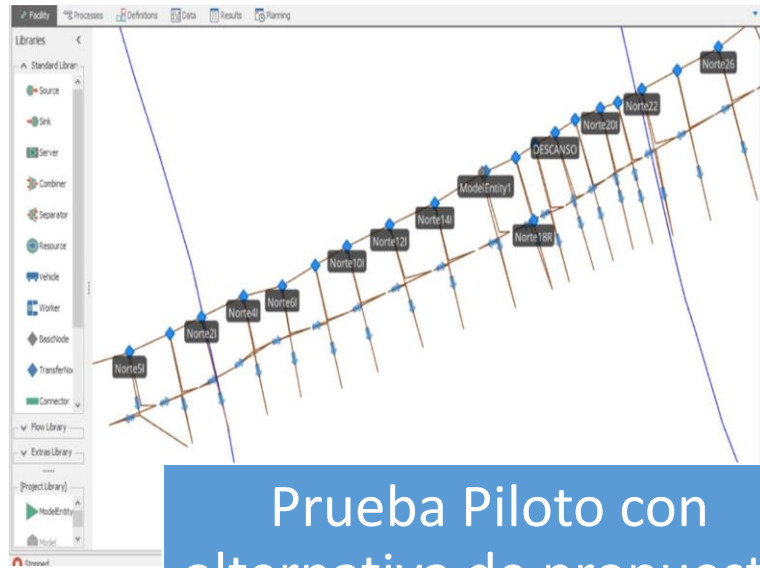
Calles	Tiempo de recorrido	Tiempo de ocio	Tiempo efectivo	Distancia	Ahorro por ave Ote. 9 Ruta 7 y 8
Oriente 9 Forma actual	08:25:12	38.28	07:16:44	7783.66	
Oriente 9 forma alterna	07:35:18	38.28	06:34:22	6986.27	1.23%

Conclusiones

El aplicar el estudio de tiempos y movimientos permitió desarrollar el diagrama de procesos, identificando las actividades que se realizan en el barrido, así mismo a través de la simulación, fue posible modelar el sistema real, analizando las variables que intervienen con la finalidad de estandarizar los tiempos, favoreciendo el uso de los recursos (mano de obra e insumos).

La realización del modelo de simulación de la forma alterna, permitió alcanzar el objetivo inicial del proyecto, que es disminuir los tiempos y recursos requeridos para realizar el proceso de barrido, permitiendo enfocarlos en nuevos proyectos que permitan continuar con la labor del Municipio de Orizaba, buscando fomentar una conciencia sustentable en la población.

Trabajo a Futuro



Prueba Piloto con
alternativa de propuesta



Manual de
procedimientos

Referencias

Gobierno de Orizaba (2019) Reglamento de Limpia Pública para el Municipio de Orizaba, Veracruz, de Ignacio de la Llave. Recuperado de: <http://sipot.orizaba.gob.mx:9000/rpc/cat/JURIDICO/Fracci%20%89%A4n%20I/Reglamento%20de%20Limpia%20Publica%20Para%20el%20Municipio%20de%20Orizaba.pdf>

Osegueda R. (Junio, 2021) Orizaba gana la Escoba de Oro por ser la ciudad más limpia. Recuperado de: <https://www.mexicodesconocido.com.mx/orizaba-gana-laescoba-de-oro-por-ser-la-ciudad-mas-limpia.html>

PVT Group (2019) ¿Qué es la optimización de rutas? Recuperado de https://company.ptvgroup.com/fileadmin/Resources/Resources-Library/ES/White-Papers/ptv_libro_blanco_que_es_la_optimizacion_de_rutas.pdf

Render B. & Heizer J. (2009) Principios de administración de operaciones. Mexico, D.F. : Pearson Educacion.

Salvendy G, Handbook of Industrial Engineering. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.(2001) Accedido el 4 de agosto de 2022. Recuperado de: <https://doi.org/10.1002/9780470172339>

S. SEYS.(2019) Ventajas de AutoCAD respecto a otros programas de diseño CAD - SEYS. SEYS.Recuperado de: <https://seystic.com/ventajas-autocad-comparativa-sofware-cad/>

Simio (2022) Simio:Simulación de procesos. Recuuperado de <https://www.simio-simulacion.es/>

S. Minitab.(s.f.) Software: Minitab. Addlink Software Científico. Recuperado de: <https://www.addlink.es/productos/minitab-statistical-software>

S. Simio. (s.f.) Simio – DSIC. DSIC – Dirección de Servicios de Informática y Comunicaciones.Recuperado de: https://dsic.pucv.cl/?page_id=3119

UV Orizaba (2018) Basura y Predial Reciclar te hace Ganar. Recuperado de <https://www.uv.mx/orizaba/cosustenta/files/2014/05/Programa-BYP-Mpio-de-Orizaba.pdf>

Law, Averill M.(2000) Simulation Modeling and Analysis. McGraw-Hill, Third Edition, USA.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BECORFAN is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)