

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

Reingeniería en el proceso de cargado de nafta.

Zecler, Alejandro Javier – LU129896

Ingeniería Industrial

Tutor/es:

Ing. Caminos, Andrés, UADE

Noviembre 02, 2013



UADE

UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

Resumen:

En el presente trabajo me propongo analizar la factibilidad de mejorar los tiempos en el proceso de cargado de nafta. El método de un sistema de aproximación para el pago eliminando la tarjeta de crédito presenta ventajas desde el punto de vista de optimizar el proceso y agilizándolo, mejorando la satisfacción al cliente y aumentando la rentabilidad de la estación.

En primer término, indague sobre el sector y el mercado de las estaciones de servicio. Analizamos el pasado, presente y futuro de las estaciones, el crecimiento del parque automotor y como es el flujo utilizado hoy en día en el sistema de cargado de nafta.

En segundo lugar, tome una estación de servicio como referencia para ser analizada y aplicar una reingeniería en el proceso de cargado de nafta de dicha estación. Se hicieron los estudios pertinentes y se recolecto la información necesaria para estudiar el tema. Realice un análisis FODA, un análisis PEST, un Balanced ScoreCard, un estudio de tiempos y una simulación para poder tener argumentos y tener bases firmes para justificar la decisión correcta a la hora de proponer un cambio.

Por último, habiendo realizado todo lo explicado, evalué los diferentes escenarios posibles, para solucionar la problemática que esta afectando a este sector. Utilizando una nueva tecnología para el pago, que a mi modo de ver, podría crear un nuevo concepto en el proceso de cargado de nafta, trayendo beneficios tanto para la estación como para el cliente y proponiendo una solución para un problema que es actual y que en un futuro cercano, si no se toman acciones al respecto, puede ser peor.

Abstract:

In this paper I will analyze the feasibility of improving times in the process of naphtha charged. The method of a system approach to eliminating payment credit card has advantages from the point of view of optimizing the process and speed it up, improving customer satisfaction and increasing profitability of the station.

First, inquire about the sector and the market for service stations. analyze the past, present and future of the seasons, fleet growth and flow as used today in the naphtha - laden system .

Second, take a reference station for testing and implementing a process reengineering naphtha charged that station. Studies were made relevant and necessary information was collected to study the issue. Perform a SWOT, a PEST, a Balanced Scorecard, a time study and a simulation in order to have arguments and have a firm foundation to justify the right decision when proposing a change.

Finally, having done everything explained, assess the different possible scenarios to solve the problem that is affecting this sector. Using a new technology for payment , which in my view , could create a new concept in the charging process naphtha , bringing benefits to both the station and the customer and proposing a solution to a problem that is current and that in the near future if no action is taken thereon , may be worse .

Contenido:

1. Introducción	8
1.1. Título del proyecto final de Ingeniería Industrial.	8
1.2. Especificación del objetivo.	8
1.3. Aportes.....	8
2. Análisis del sector y mercado actual	8
2.1. ¿Dónde estamos parados?	8
3. Estaciones de servicio.....	9
3.1. Historia	9
3.2. Últimos 12 años	10
3.3. Rentabilidad	11
4. Parque automotor	13
4.1. Patentamientos	14
4.2. Proyección de los patentamientos.....	15
4.3. ¿Por qué el crecimiento?	16
4.4. Comparación a nivel regional y mundial.....	17
5. Estaciones de servicio en el mundo	18
6. Distribución del mercado de las estaciones de servicio en Argentina.....	19
7. Estación de servicio analizada	21
8. Análisis de la situación	23
8.1. Layout	24
8.2. Surtidores	24
8.2.1. Funcionamiento.....	25

9.	Tecnología para implementar	28
9.1.	Tecnología NFC	28
10.	Análisis PEST	32
10.1.	Factores Políticos	32
10.2.	Factores económicos	33
10.3.	Factores sociales.....	33
10.4.	Factores tecnológicos	34
11.	Análisis FODA	35
11.1.	Fortalezas.....	36
11.2.	Debilidades	36
11.3.	Oportunidades.....	36
11.4.	Amenazas.....	37
12.	Balanced ScoreCard	37
12.1.	Mapa Estratégico	38
13.	Encuestas	42
13.1.	Estructura de la encuesta	42
13.2.	Datos obtenidos	43
14.	Trabajo de campo	44
14.1.	Estudio de tiempos	44
4.	Hallar el cociente entre rango y la media:.....	45
14.1.1.	Días turno mañana	47
14.1.2.	Días turno tarde	49
14.1.3.	Días turno noche	50

14.2.	Observaciones	53
14.2.1.	Observaciones turno mañana	53
14.2.2.	Observaciones turno tarde.....	55
14.2.3.	Observaciones turno noche.....	57
14.3.	Promedio de autos por turno	58
14.3.1.	Promedio de autos días de semana.....	59
14.3.2.	Promedio de autos días Sábados	59
14.3.3.	Promedio de autos días Domingos.....	60
15.	Simulación	61
15.1.	Escenario actual.....	61
15.2.	Escenario con tecnología NFC	63
15.3.	Escenario con tecnología NFC mejorada	64
16.	Resultados.....	66
16.1.	Resultados del escenario actual	66
16.1.1.	Resultados del escenario actual con espera	69
16.1.2.	Resultados del escenario actual con otra distribución de los recursos	70
16.2.	Resultados del escenario con tecnología NFC	74
16.2.1.	Resultados del escenario con tecnología NFC con espera	76
16.2.2.	Resultados del escenario actual con otra distribución de los recursos	77
16.3.	Resultados del escenario con tecnología NFC mejorada.....	79
16.3.1.	Resultados del escenario con tecnología NFC mejorada con espera	82
16.3.2.	Resultados del escenario actual con otra distribución de los recursos	83
16.4.	Comparación de los 3 escenarios principales.....	86
17.	Conclusiones y Observaciones	88

18.	Bibliografía.....	89
18.1.	Fuentes de información	90
18.2.	Referencias	91
18.3.	Bibliografía.....	91

1. Introducción

1.1. Título del proyecto final de Ingeniería Industrial.

“Reingeniería en el proceso de cargado de nafta.”

1.2. Especificación del objetivo.

El objetivo principal es identificar si aplicando una reingeniería en el proceso de cargado de nafta en las estaciones de servicio logro optimizar los recursos y la atención.

Por otro lado se busca poder identificar la problemática que este mercado presenta y dar una tendencia de cómo va ir evolucionando esto a través del tiempo.

Por último el desafío más grande que emprendo es la implementación de una nueva forma de pago, disminuir el tiempo medio de carga por auto, optimizar los recursos tanto físicos como humanos e incrementar los beneficios económicos y productivos.

1.3. Aportes.

Crear un nuevo concepto en el proceso de cargado de nafta, mejorando una problemática que trae tránsito vehicular y mal humor social. Optimizando el tiempo tanto de la empresa como de los clientes. Entendiendo que identificando la problemática que sufre el sector, hay que tomar medidas para poder enfrentarlo.

2. Análisis del sector y mercado actual

2.1. ¿Dónde estamos parados?

Se identifico una problemática que en los últimos 10 años cerraron el 40% de las estaciones de servicio y durante ese tiempo el parque automotor paso de 10 millones a 15 millones¹. La crisis de las estaciones de servicio no es actual ya lleva más de ocho años y tiene que ver con la falta de rentabilidad del negocio, que consideramos en base a precio y

volumen. Otro factor que complica la rentabilidad son los precios de venta, con alzas promedio por debajo de la inflación. Esto trajo como consecuencia una pérdida de más de 50.000 puestos de trabajo. Las estaciones de servicio deberían lograr una rentabilidad del 15 % respecto del precio de venta final al público y para eso debe vender unos 250.000 litros de combustible para pagar los gastos.

Otro punto a tener en cuenta para entender el cierre de tantas estaciones de servicio es el crecimiento y desarrollo inmobiliario. Las estaciones tienden a tener una buena localización y amplias dimensiones, esto hace que los dueños de estos espacios estén sentados sobre una “mina de oro” ya que además de tener excelentes características (FOT, ubicación, etc.) faltan terrenos, para la construcción, en varios puntos de la ciudad. Esto genera una relación dispar en cuanto a la rentabilidad de las estaciones de servicio con relación al rubro inmobiliario.

3. Estaciones de servicio

3.1. Historia

La primera estación de servicio en Argentina fue instalada por la empresa WICO en el año 1914 en Plaza Lorea, CABA. Esto quiere decir que ya pasaron casi 100 años. En el año 1932, ESSO inicia un ambicioso plan de instalación de surtidores y estaciones de servicio en todo el país. Entre 1936 y 1945 fue el periodo de construcción de la primera red nacional de estaciones de servicio. El automóvil club argentino (ACA) tuvo un rol importante en el desarrollo de las estaciones de servicio, se asocio, en 1936, con Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) para mejorar la red de estaciones de servicio. El ACA e YPF elaboraron un plan para construir 180 estaciones en todo el país, ubicadas a una distancia promedio de 150 kilómetros. Las estaciones de servicio que no podían autofinanciarse por su aislamiento o poco tránsito serían subsidiadas por aquellas con excedente económico. En 1945 YPF instala su primera estación de servicio en el barrio de Chacarita de la CABA, iniciando una red que abarcaría pronto todo el país.

El sistema subsiste hoy en día en las denominadas estaciones de bandera que solo pueden vender el combustible de una marca. Las restantes, las estaciones blancas,

compran su combustible a distintos mayoristas, cuyos precios son superiores por el costo de intermediación y no garantizan un suministro regular.

Cuando hay escasez de combustibles las estaciones de bandera pueden tener su suministro racionado mediante el otorgamiento de un cupo mensual. Como no pueden comprarlos a otros proveedores, si aumenta la demanda, no están en condiciones de vender todo lo que se les demanda.

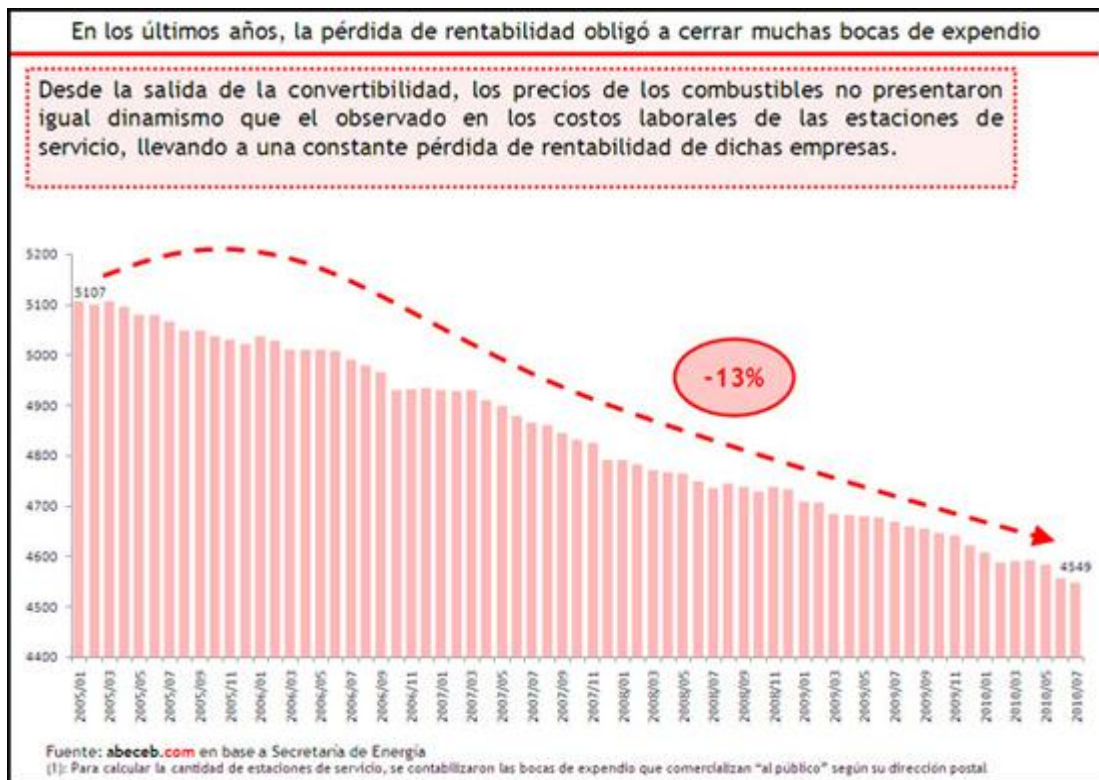
3.2. Últimos 12 años

La cantidad de bocas de expendios cayó en un 35% desde el año 2001, se paso de tener 6.157 a 4000 en el año 2013 para abastecer un parque automotor que creció de 6,9 millones a cerca de 15 millones en el mismo periodo.

La Confederación de entidades de comercio de hidrocarburos y afines de la Republica Argentina (CECHA) realizo un relevamiento sobre el total de estaciones de servicio que cerraron durante 2012. Del análisis surge que en el último año dejaron el negocio 183 empresarios, ahogados en problemas financieros.

En 2001 había una estación de servicio cada 1120 vehículos y en la actualidad hay una estación cada 3750 vehículos.

Si bien no se puede predecir el futuro, es un escenario que asfixia ya que los precios de la nafta están congelados, hay cupos para abastecerse de combustible y los costos operativos están en ascenso.



Fuente: [1]

Figura 1: Variación de estaciones de servicio entre los años 2005 y 2010.

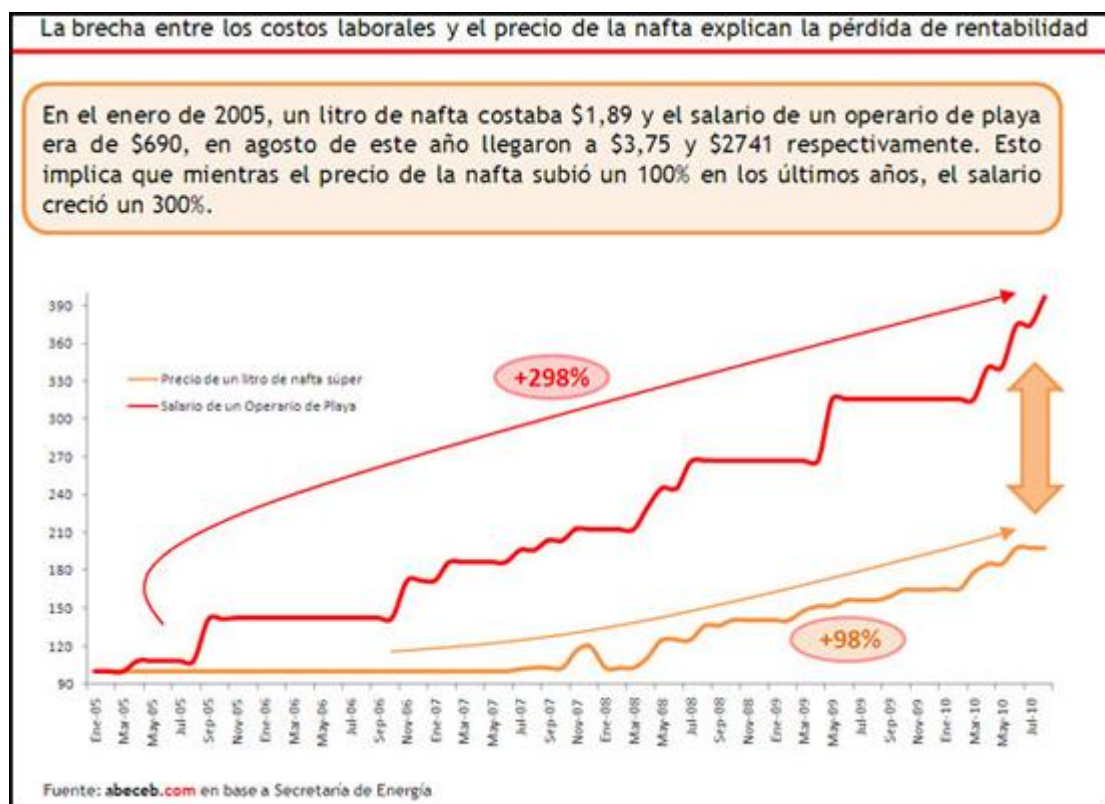
3.3. Rentabilidad

El precio de la nafta entre los años 2005 al 2013 paso de \$1,89 a casi \$8 el litro y el costo de los salarios paso de \$690 a \$6000².

La resolución 25/2006 de la Secretaría de Comercio de la Nación³ racionó la cantidad de combustible que puede recibir una estación de servicio limitándola al volumen recibido en el mismo mes del año anterior más un porcentaje dependiendo del crecimiento del producto bruto interno (PBI). Las refinadoras, que anteriormente permitían a sus estaciones de bandera una ganancia del 12% de la facturación bruta mensual se redujo al 8%.

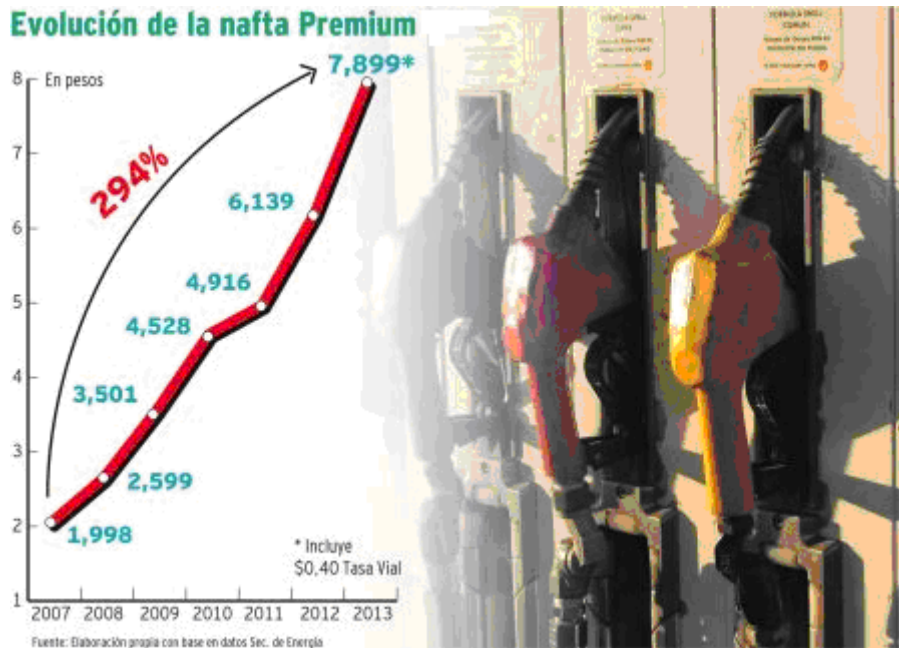
Una estación de servicio promedio que vende unos 200.000 litros mensuales de combustible, facturando unos \$1.600.000⁴. Tiene ganancias por la venta de combustibles de

aproximadamente \$128.000 (8%), a esto se le resta el 1% del impuesto al cheque, el resultado son \$126.720, gastos por \$90.000 en salarios, 15 sueldos de \$6.000 (sueldo básico en dicha actividad), \$24.000 en servicios, \$21.000 en impuestos y entre seguro y mantenimiento \$7.500 totalizando \$142.500, esto quiere decir que se obtiene rentabilidad vendiendo por encima de 225.000 litros.



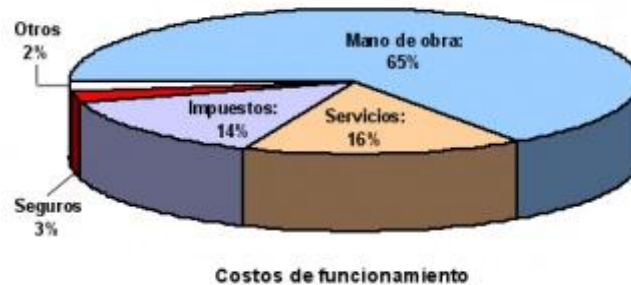
Fuente: [2]

Figura 2: Relación entre el precio de nafta y el salario del playero entre 2005 y 2010.



Fuente: [3]

Figura 3: Evolución de la nafta Premium entre los años 2007 y 2013.



Fuente: [4]

Figura 4: Costos de una estación de servicio.

4. Parque automotor

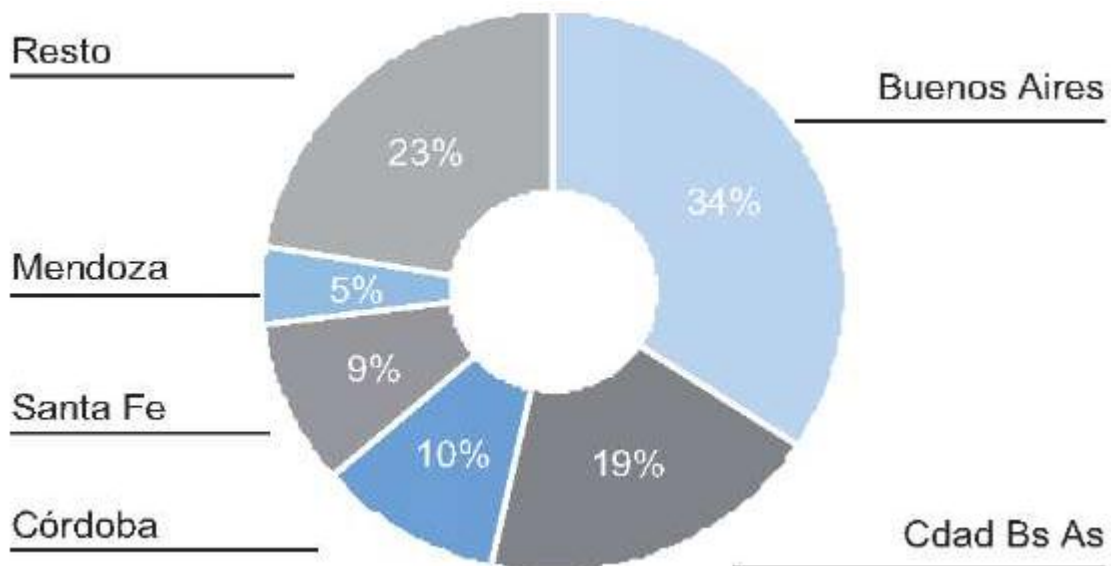
Otro factor preocupante para las estaciones de servicio tiene que ver con el crecimiento del parque automotor, lo que impacta directamente en el consumo de naftas. Se estima que en el año 1990 había unos 2.2 millones de autos, para el año 2004 7.2 millones de autos y hoy en día estamos alrededor de 15 millones de autos, esto implica una evolución de casi el 700 %. Este incremento genera un cuello de botella para las estaciones de servicio.

4.1. Patentamientos

Esta fue la evolución de patentamientos 0km desde el año 2010⁵:

- Año 2010: 665.552 autos.
- Año 2011: 860.820 autos.
- Año 2012: 845.338 autos.
- Mes Octubre Año 2013: 800.446 autos.

Siguiendo la tendencia de este año, para diciembre se habrán patentado alrededor de 900.000 autos.



Fuente: [5]

Figura 4: Distribución del parque automotor en el año 2010.

4.2. Proyección de los patentamientos

Para proyectar la demanda a partir de estos datos para los próximos 10 años se utilizara el método denominado de los “Cuadrados Mínimos”, el cual es un modelo de regresión.

Este es uno de los métodos mas utilizados para el ajustamiento de datos que integran una serie cronológica.

La formula que permitirá proyectar la demanda para los años 2014 a 2023 es:

$$Y = b_0 + b_1 X \quad \text{Siendo } Y = \text{Cantidad de patentamientos.}$$

$$b_0 = \overline{Y} - (b_1 * \overline{X})$$

$$b_1 = \frac{\sum (X * Y) - (n * \overline{X} * \overline{Y})}{\sum X^2 - (n * \overline{X}^2)}$$

X= Variable independiente.

Y= Cantidad de patentamientos.

El coeficiente de correlación entre ambas variables, se define como:

$$r_{XY} = \frac{(n * \sum X * Y) - (\sum X * \sum Y)}{\sqrt{n * \sum X^2 - (\sum X)^2} * \sqrt{n * \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

TABLA I: Proyección de patentamientos desde el año 2010 al año 2023

Año	N (X)	Patentamientos (Y)
2010	-1	665.552
2011	-0.5	860.820
2012	0.5	845.338
2013	1	900.000
2014	1.5	953.952
2015	2	999.293

2016	2.5	1.044.634
2017	3	1.089.976
2018	3.5	1.135.317
2019	4	1.180.659
2020	4.5	1.226.000
2021	5	1.271.341
2022	5.5	1.316.683
2023	6	1.362.024

Esto nos indica que para el año 2023 se patentaran alrededor de 1.500.000 de autos.

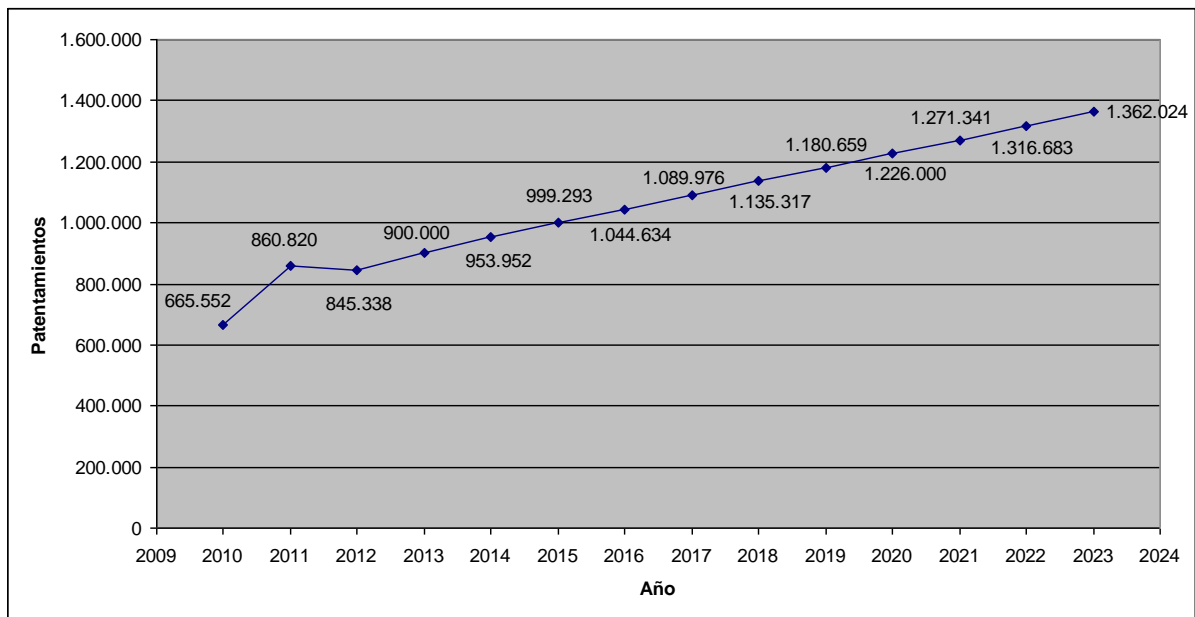


Figura 5: Proyección de patentamientos del año 2009 al 2024.

4.3. ¿Por qué el crecimiento?

La inflación que ha venido depreciando al peso argentino y el cepo al dólar, han provocado en todo el país, un furor en la compra de autos Okm. Al tener una inflación

muy alta no hay casi ningún instrumento financiero en el que se pueda ahorrar y como no hay lugar donde ahorrar la gente sale a consumir.

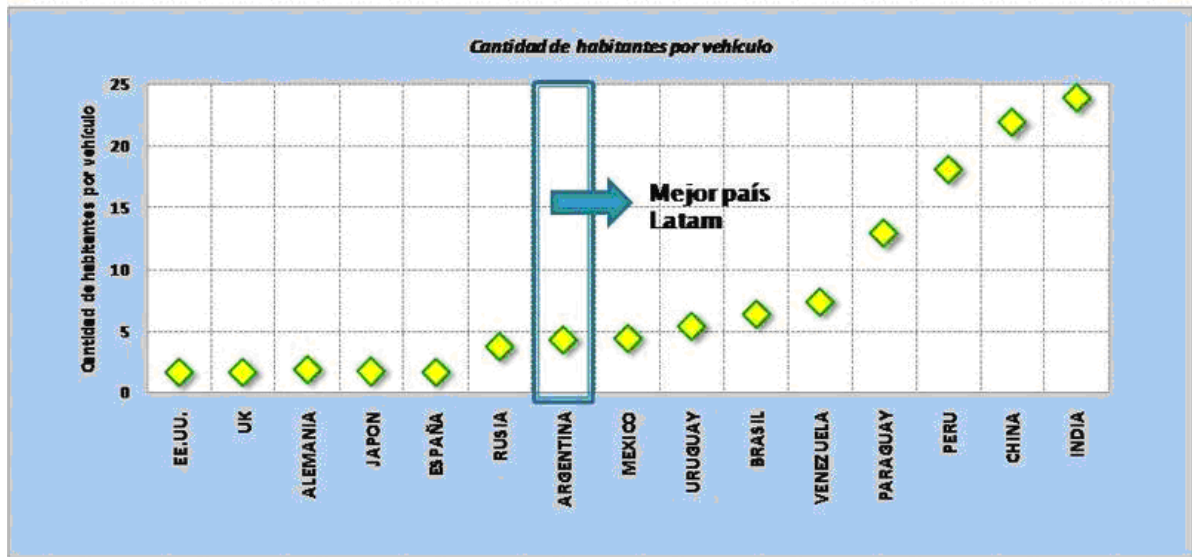
Hay mucha financiación, como no sucedía años atrás, con tasas de interés muy atractivas. Otro factor que incide favorablemente surge de las ventajas que brinda la brecha cambiaria entre el dólar oficial y el paralelo.

4.4. Comparación a nivel regional y mundial

La Argentina es el país de la región que más coches tiene per cápita (1 auto cada 3 habitantes) y se encuentra en los primeros escalones a nivel mundial: México tiene 5, Uruguay 6, Brasil 7, Venezuela 8, Paraguay 13, Perú 18⁶.

En los mercados centrales como los Estados Unidos, Gran Bretaña, Alemania y Japón se contabiliza 1 auto cada 2 habitantes en promedio, lo cual da la pauta de que la posibilidad de crecimiento del mercado Argentino es elevada.

Si bien el parque automotor argentino es cada vez más moderno, su crecimiento es una preocupación ya que la infraestructura vial no creció al mismo ritmo que la cantidad de autos en circulación y se convirtió en un grave problema que afecta a millones de personas todos los días.



Elaboración Dpto. Estadísticas y Mercados ACARA. Fuente DNRPA

Fuente: [6]

Figura 6: Cantidad de vehículos por habitante al año 2010.

5. Estaciones de servicio en el mundo

En Estados Unidos y muchos lugares de Europa existe la modalidad de “selfservice”, que consiste en la posibilidad de que cada consumidor se cargue el combustible. Sin embargo en nuestro país no tiene adeptos y hasta esta prohibido en algunas provincias. Inseguridad y modos de pago son las razones de su fracaso.

La ley 13.623 artículo 2 indica Todas las estaciones de servicio existentes y las que se habiliten en el futuro, deberán ser atendidas por personal, especialmente capacitado en el rol de incendios y en la aplicación de las normas de seguridad para el expendio de combustible por surtidor⁷.

La crisis que asumió al sector renovó la idea de proponer el “selfservice” como un modo de recortar gastos. Claro que para la implementación se requiere de cierta tecnología que muchas estaciones no están dispuestas a implementar.

En España por ejemplo, han desarrollado un sistema de pago electrónico que permite optimizar el tiempo y te brinda toda la información de tu consumo, donde te indica el lugar, fecha, hora, patente, litros e importe de tu carga.

En Paris, Francia, para evitar el caos vehicular las estaciones de servicio están ubicadas a las afueras de la capital, ya que de esta manera desconcentran el tránsito y favorece la circulación de los automóviles en la ciudad.

Israel creará la primera red de coches eléctricos del mundo. Las instalaciones de 500.000 tomas a lo largo de su territorio permitirán cargar las baterías por todo lo ancho y largo del territorio. Este cambio, espera revolucionar tecnológicamente y propone cambiar el paradigma energético mundial, vivir sin petróleo.

6. Distribución del mercado de las estaciones de servicio en Argentina

Un informe de la Secretaria de Energía reveló que YPF tiene el 54% del mercado, seguida por Shell con un 18,2% y Axion Energy con el 12,4%. El resto son integradas por las empresas Petrobras, Oil, PDVSA, Refinor y DAPSA.

YPF concentra el 63% de las ventas de nafta Premium, el 57% de Gasoil y el 51% de las naftas Super. Pese a la falta de inversión que sufrió durante los últimos años, sigue siendo la compañía que lidera el rubro de los combustibles.

En la CABA hay un total de 188 estaciones de servicio. 100 pertenecen a YPF, es decir un 53%, 62 a Shell un 32% del total y el resto las componen Axion Energy, Petrobras, Oil, PDVSA, Refinor y DAPSA.

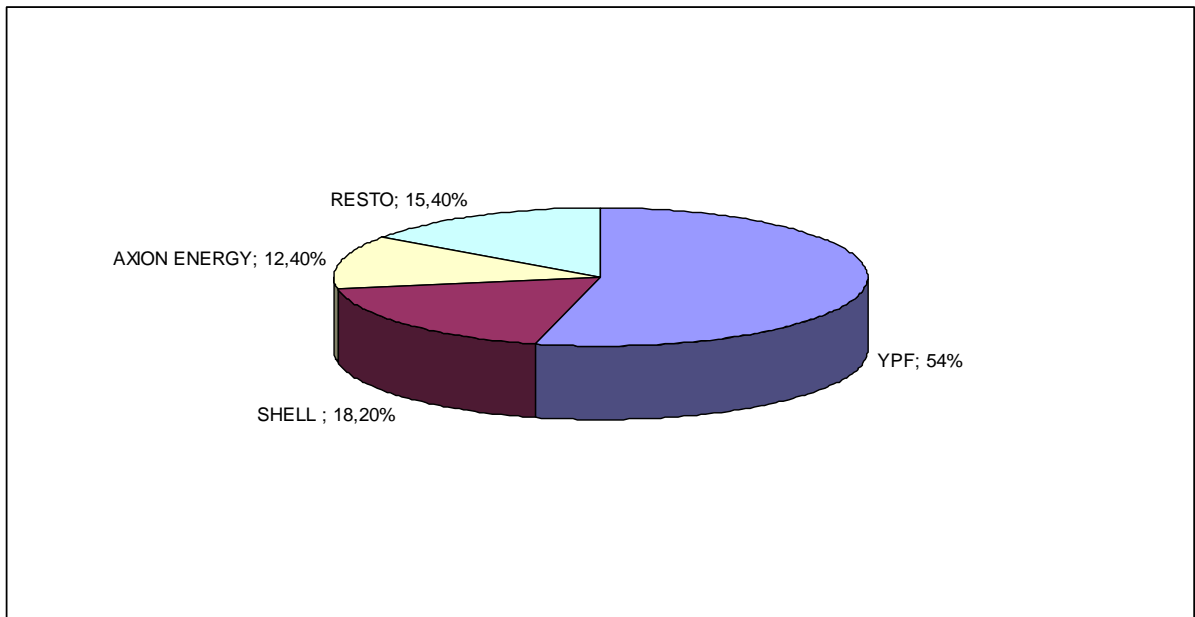


Figura 7: Distribución del mercado de combustibles.

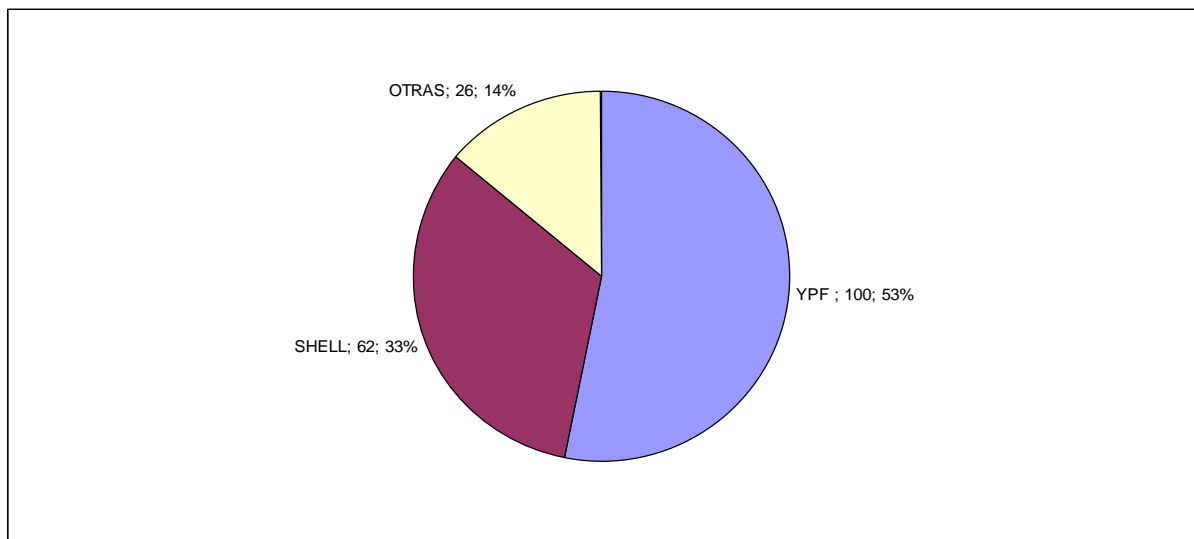


Figura 8: Distribución de las marcas de bandera en la CABA.

7. Estación de servicio analizada

Se decidió estudiar la estación de servicio ubicada en la CABA, en la calle Godoy Cruz entre Demaría y Juan Francisco Seguí. Elegí dicha estación, ya que es una de la más grande y con más venta mensual de la CABA. Mensualmente cargan allí unos 30.000 vehículos y se venden aproximadamente 1.200.000 litros mensuales.

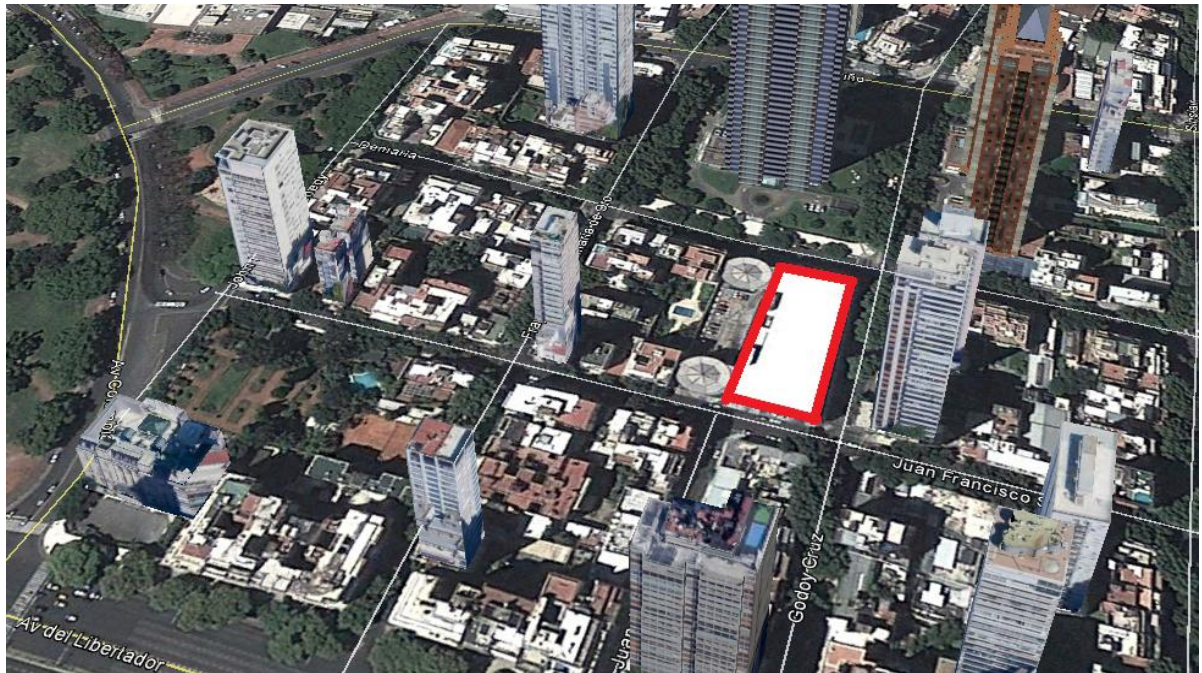
Otras de las razones, por la que me volqué por esta estación, es que si bien la estación de bandera es YPF, el establecimiento es del Automóvil Club Argentino (ACA) el cual posee descuento para la carga de combustible, razón que explica el caudal importante de vehículos.

No hay que olvidarse del problema vehicular que se genera, ya que se forman colas que comienzan en la calle Godoy Cruz, siguen sobre la calle Demaría y en épocas del año críticas (Fines de semana largos, navidad, épocas de desabastecimiento) esta cola continua sobre la calle Fray Justo Santa María de Oro. No permitiendo el flujo normal del transito, generando transito vehicular y mal estar entre los conductores y los peatones.



Fuente: [7]

Figura 9: Vista satelital de la ubicación de la estación de servicio analizada.



Fuente: [8]

Figura 10: Vista satelital de la ubicación de la estación de servicio analizada.

8. Análisis de la situación

Analizando la problemática del crecimiento del parque automotor sumado al déficit de bocas de expendio, lo que hay que analizar es de qué manera se puede resolver dicha situación.

El objetivo que me propongo conseguir se focaliza en 3 puntos:

- Disminuir el tiempo medio de carga por auto.
- Optimizar los recursos tanto físicos como humanos.
- Incrementar beneficios económicos y productivos.

Para lograr dichos objetivos y estudiando los tiempos obtenidos llegue a la conclusión que la manera mas factible de disminuir el tiempo medio de carga por auto y poder así optimizar el proceso de cargado de nafta, es implementando una nueva forma de pago, ya que el tiempo de carga es similar al tiempo de pago.

8.1. Layout

Una de las primeras alternativas que pensé fue hacer una modificación en el Lay out de la estación de servicio analizada. Si bien el terreno es grande, donde posee 8 surtidores para las naftas Super y Premium y otros 2 surtidores para las naftas Diesel, no sería posible agregar más ya que para esto habría que hacer una inversión muy grande para ampliar el tanque de suministro y realizar reformas en las cañerías e instalaciones y con el presente que viven las estaciones de servicio no se está en condiciones de efectuar semejante inversión.

Como se detectó que es similar y muchas veces menor el tiempo de carga al tiempo de pago, me hizo pensar que es aquí donde se encuentra un punto clave para tratar. Ya que resulta ilógico que el tiempo efectuado para que el tanque sea llenado por el surtidor sea igual o mayor al tiempo que el cliente demore para pagar y retirarse.

Dado los montos que se manejan en la actualidad para cargar 40 litros, \$320, la mayoría de los clientes abona con tarjeta de crédito o débito ya que ese monto en efectivo es mucho dinero, es decir que habría que encontrar la solución para que con el mismo medio de pago sea más ágil el proceso.

8.2. Surtidores

Hoy en día el flujo del combustible se mide mediante unos álabes que hacen girar unos codificadores rotatorios que generan impulsos eléctricos. En algunos casos la bomba impulsora se puede sellar y sumergirse dentro del depósito de gasolina, en este caso se conoce como bomba sumergible.

Aparte de esto, y por un tema de seguridad, los surtidores más modernos están equipados normalmente con un sistema de control de recuperación de vapores, para evitar que los vapores de la gasolina se escapen hacia el aire de la estación de servicio.

El combustible es una sustancia peligrosa y dado que los surtidores de combustible son el punto focal de distribución al público general, deben ser conformes con unos rigurosos requisitos en cuanto a seguridad y exactitud.

8.2.1. Funcionamiento

La nafta o gasoil vendidos en las estaciones de servicio se almacena bajo tierra en depósitos enterrados. Cada uno tiene varios miles de litros de capacidad. Hay al menos dos de estos tanques por estación y cada tanque por lo general tiene un tipo diferente de combustible. Tener los depósitos de combustible subterráneos presenta un problema obvio: tiene que desafiar la gravedad para llegar hasta el tanque.

Para mover el combustible hasta el nivel del auto, en la mayoría de las estaciones de servicio recurre a dos tipos de bomba - una sumergible o una de succión.

La bomba sumergible, como su nombre lo indica, se sumerge por debajo de la superficie del líquido, donde se utiliza una hélice para impulsar el combustible hacia arriba. Las palas inclinadas de la hélice giran con el motor y mueven el líquido como un ventilador.

La bomba de succión, mueve el líquido con el principio de la presión desigual. Un tubo es insertado en el agua. Un motor por encima del nivel del líquido elimina suficiente aire de la tubería para disminuir la presión del aire por encima del combustible. Cuando la presión del aire dentro del tubo es lo suficientemente baja, el combustible simplemente sube hacia el dispensador en la superficie.

La principal ventaja de una bomba sumergible sobre una bomba de aspiración es que la hélice puede empujar el agua a una distancia vertical mayor. Sin embargo, debido a que los tanques de combustible en la mayoría las estaciones de servicio se encuentran a sólo unos metros por debajo del dispensador, una bomba de succión es generalmente más que adecuada para la tarea en cuestión.

Cuando el bombeo de la combustible está completo y el motor de la bomba se apaga, la nafta o gasoil dentro de la tubería no vuelven a caer en el tanque. Por el contrario, se queda atrapada dentro de la tubería gracias al trabajo de la válvula de retención. Ésta se encuentra por encima del combustible dentro del tubo y crea un sello hermético. Aunque la parte inferior del tubo está abierta, la presión de vacío creado por la válvula de retención mantiene el combustible en su lugar.

Utilizando una válvula de retención para mantener el líquido dentro del tubo, evita un desgaste innecesario de la bomba de succión y asegura que el suministro de combustible se mantenga en la tubería para que el próximo cliente no tenga que esperar a que se extraiga desde abajo. Puede no parecer gran cosa, pero el proceso puede tardar de 10 a 15 segundos. Eso no es una espera muy larga, pero puede ser una eternidad cuando estás esperando que el combustible llegue. Por otro lado, la energía que impulsa a las bombas por lo general proviene de la misma red eléctrica que alimenta las luces y los aparatos en tu casa y requeriría consumir más energía para llenar los tanques de los autos.

El líquido que viaja hacia arriba en el dispensador, pasa a través de una válvula reguladora que mide la velocidad del flujo de combustible. Esto lo hace a través de una membrana de plástico que se comprime más y más estrechamente por el tubo conforme el flujo de combustible aumenta, dejando siempre espacio suficiente para que la cantidad correcta pase a través de él. Si se ha establecido una cantidad predeterminada de combustible a bombear, el flujo se reducirá a medida que se aproximan al límite.

Este tubo también contiene el medidor de flujo, que es un molde de hierro o de aluminio, el cual tiene una serie de engranajes o un rotor simple por donde pasa el combustible. Estos “leen” el flujo y pasan la información a una computadora situada en el dispensador que muestra la cantidad medida en décimas de litros. A medida que la temperatura del combustible cambia, particularmente en los días fríos y calientes por ejemplo, la densidad del combustible puede cambiar, causando un error en la cantidad de líquido medido. La computadora compensa este error tomando en cuenta la temperatura del líquido, registra el flujo del líquido y ajusta el precio de venta.

El desgaste en el medidor puede degradar su precisión con el tiempo, por lo que los controles periódicos por la autoridad o institución a cargo son necesarios para realizar las certificaciones y evitar fraudes.

La falta de rentabilidad de los expendedores es el principal problema que atraviesan los empresarios dedicados al sector. Los estacioneros están preocupados y difícilmente puedan pensar en inversiones para su negocio. Además, tienen los precios congelados y los costos en aumento, por lo que el destinan escaso o nulo capital para modernizar la estación.

El tiempo de cargado de nafta ronda los 2 minutos, los surtidores utilizados en la estación, fueron adquiridos en el año 2012, por lo que son de ultima generación.

El problema no esta enfocado en la carga ya que si se incorporarían los últimos y mas tecnológicos surtidores, que todavía no están homologados, se reduciría unos 30 segundos el tiempo de carga y para esto seria una inversión de unos cuantos miles de dólares, ya que la estación cuenta con 10 surtidores, y no hay presupuesto de inversión.

Esto reafirma nuestra teoría de que para optimizar el proceso de cargado y disminuir el tiempo de carga por auto hay que concentrarse en el proceso de pago que demanda de 3 a 5 minutos y lo podríamos disminuir al minuto, lo que es un ahorro de tiempo mucho mas significativo, con una inversión menor.

9. Tecnología para implementar

Lo que se intenta conseguir es disminuir el tiempo de pago, actualmente demanda de 3 a 5 minutos, a un medio de pago que ronde el minuto. Para esto evaluamos la siguiente tecnología.

9.1. Tecnología NFC

Near Field Communication (NFC), en español significa Comunicación de Campo Cercano, es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos.

Funciona en la banda de los 13.56 MHz, banda que no necesita de ninguna licencia administrativa para transmitir, permite operación a distancias aproximadas de 10 centímetros con velocidad de transmisión de 106 Kbit/Segundo, 212 Kbit/Segundo y la más rápida de todas 424 Kbit/Segundo.

La comunicación se produce cuando dos dispositivos NFC están próximos entre sí, por lo que la comunicación es inherentemente segura debido al corto alcance de la transmisión, lo que dificulta cualquier captura de la señal por otro dispositivo ajeno a la comunicación.

La tecnología NFC puede funcionar en dos modos:

- **ACTIVO**, en el que ambos equipos con chip NFC generan un campo electromagnético e intercambian datos.
- **PASIVO**, en el que solo hay un dispositivo activo y el otro aprovecha ese campo para intercambiar la información.

Los estándares de NFC cubren protocolos de comunicación y formatos de intercambio de datos basados en la norma ISO 14443 y en la Radio Frequency IDentification (RFID), en español identificación por radio frecuencia.

La norma ISO 14443 es un estándar internacional relacionado con las tarjetas inteligentes, este estándar define una tarjeta de proximidad utilizada para identificación y pagos donde utiliza el estándar de tarjeta de crédito definido por la norma ISO 7816.

El RFID, es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos RFID. El propósito fundamental de la tecnología es transmitir la identidad de un objeto, mediante ondas de radio.

Entonces la tecnología NFC combina el estándar para tarjetas de proximidad sin contacto y la interfaz de una tarjeta inteligente y un lector en un único dispositivo, lo que lo hace compatible con toda la infraestructura de pago sin contacto.

Una transacción NFC siempre sigue una misma secuencia de operación que consta de los siguientes pasos:

- Descubrimiento del dispositivo NFC.
- Autenticación.
- Negociación.
- Transferencia de información y confirmación.

El protocolo NFC incluye un procedimiento para la autenticación segura y mecanismos anti-colisión para evitar la escucha del canal de comunicación.

Para las aplicaciones de uso como medios de pago, donde la seguridad es muy importante, es posible utilizar cifrados, que es la misma seguridad utilizada por las tarjetas inteligentes bancarias.

Los primeros usos de dicha tecnología, están ligados a los teléfonos móviles debido al hecho que es único dispositivo que necesitamos llevar a todas partes. Se espera que en un futuro cercano todos los equipos estén equipados con esta tecnología.

La comodidad de uso y que el gasto pueda estar asociado a nuestra factura o una cuenta de banco son armas muy poderosas.

Google, creo Google Wallet, que es un sistema de pago móvil, que le permite al usuario almacenar tarjetas de crédito y debito mediante la tecnología NFC para hacer pagos rápidos y seguros. En estados unidos ya funcionan 300.000 comercios con sistemas de pagos para estas tecnologías. Las compañías financieras VISA, MASTERCARD y AMERICAN EXPRESS ya se introdujeron en el mercado.

Hoy en día, en Argentina, existen varias tecnologías como las tarjetas MONDERO, SUBE y el TAG del PASE, que utilizan dicha tecnología y podrían utilizarse tranquilamente para la carga de nafta. Con la tarjeta MONEDERO se puede pagar desde el subte y taxis hasta consumos en kioscos y restaurantes.



Fuente: [9]

Figura 11: Google Wallet, celular almacena tarjeta de debito y/o crédito.



Fuente: [10]

Figura 12: Visa Wave, el sistema de visa para pago por NFC.



Fuente: [11]

Figura 13: SUBE, tarjeta recargable que utiliza la tecnología NFC.



Fuente: [12]

Figura 14: PASE, es un TAG pegado al parabrisas, utiliza la tecnología NFC y al fina del mes se te debita el monto de la tarjeta de crédito.

10. Análisis PEST

A la hora de definir una posición estratégica de un proyecto, el estudio del entorno juega un papel fundamental. El medio en el que esta inmersa condicionara al proyecto a adaptarse al mismo, aprovechando las oportunidades y compensando sus amenazas. Este análisis se realiza antes de llevar a cabo el análisis FODA en el marco de la planificación estratégica.

Los factores se clasifican en cuatro bloques:

- Factores Políticos.
- Factores Económicos.
- Factores Sociales.
- Factores Tecnológicos.

10.1. Factores Políticos

Argentina esta sumergida en una crisis energética muy seria. Mientras que en 2007 las importaciones de combustibles representaban 6,4% del total, en 2012 llegaron a 13,5% pasando de US\$2.845 millones a US\$9.265 millones. Los subsidios a la energía crecieron es año casi un 70 %. Entre Enero y Agosto sumaron \$51.454 millones, \$20.000 millones mas que en el año 2012. Esto se debe a que el Gobierno Nacional decidió congelar

los precios de la nafta desde Abril a Septiembre a través de la resolución 35/2013 del Boletín Oficial, ordenada por la Secretaría de comercio interior.

Este año el gobierno sacó en circulación un bono del tesoro Argentino destinado exclusivamente a la financiación de proyectos de inversión pública en sectores estratégicos, infraestructura e hidrocarburos como centrales energéticas e YPF.

Por otra parte en Abril del 2012 Argentina reestatizó la empresa de explotación, distribución, destilación y venta de petróleo, YPF. En Julio del 2013, YPF y la compañía estadounidense Chevron llegaron a un acuerdo para la explotación, de la formación petrolífera Vaca Muerta, ubicado en las provincias de Neuquén, Río Negro y Mendoza. El convenio contempla una inversión millonaria durante los próximos 35 años.

10.2. Factores económicos

En los últimos 10 años se perdieron 50.000 puestos de trabajo por el cierre de estaciones de servicio. Los precios del combustible están controlados por el Gobierno Nacional, lo que hace que se tengan que vender a un precio menor que el que tendría que venderse, las estaciones de servicio que deberían lograr un 15% de rentabilidad respecto del valor de venta final, logra en los mejores casos solo un 8% de rentabilidad.

Los salarios de los playeros, significan un 60% de los costos totales de una estación de servicio, mientras que los precios de la nafta subieron cerca del 24% en 2011 y 2012, los salarios en el sector se incrementaron 32% y 28,5% respectivamente.

La política de precios controlados en los combustibles, hace que las estaciones de servicio tomen la decisión de tratar de obtener la mayor rentabilidad posible sin hacer inversiones de peso.

10.3. Factores sociales

En los últimos tiempos la compra de autos 0km fue un “boom”, impulsado a través de los aumentos nominales de los sueldos, sumado a la inflación, hace que la gente optara por adquirir bienes durables antes que volcarse al ahorro.

Al concentrarse más autos en menos bocas de expendio hace que a la hora de cargar combustible sea un caos. En los momentos más críticos se puede llegar a esperar un promedio de 15 a 20 minutos.

Esto trae como consecuencia caos vehicular y mal estar social, ya que se forman largas colas de espera sobre la calle, produciendo congestión del tránsito y generando distintos conflictos entre los conductores.

10.4. Factores tecnológicos

La tecnología de los surtidores que se utilizan hoy en día en las estaciones de servicio es acorde a los surtidores que hay en otros países del mundo. Lo que más evolucionó de estos fue que en una misma isla, el surtidor, tenga todos los combustibles. Es decir, que no haya surtidores para la naftas, tanto Premium o Super y otros para las naftas Diesel.

Con respecto a la modalidad del pago, el 90% de las transacciones se hacen con tarjeta de crédito o débito, como explique anteriormente debido a la cantidad de dinero que sale llenar el tanque y no es muy habitual tener esa cantidad de dinero en el bolsillo.

La tecnología que se utiliza actualmente es la del POS. El POS funciona de la siguiente manera, posee un dispositivo POS, que es un dispositivo electrónico que valida y captura operaciones, para consumos con tarjeta de crédito y débito.

Como se realiza una transacción a través del POS:

- Se desliza la tarjeta por el lector de la banda magnética.

- Se presiona la tecla correspondiente al tipo de transacción.
- Se presiona la tecla “Enter” para dar inicio a la transacción.
- El POS pedirá que se le ingrese el monto del consumo.
- Se presiona la tecla “Enter”.
- Se espera la autorización, el POS llama telefónicamente al servidor y solicita autorización de venta, el servidor verifica los datos y luego otorgará el número de autorización.
- El POS imprimirá un comprobante de pago.
- Se le entrega el comprobante de pago al cliente, para que este lo firme. Se le entrega la copia, color amarillo. El que realiza la operación se queda con el original.

Como vemos, si bien es efectivo el pago con esta tecnología, demanda de muchos pasos y sobre todo de tiempo. En promedio se tarda de 3 a 5 minutos realizar el pago y es este tiempo el cual se puede disminuir para optimizar el tiempo de cargado de nafta.

11. Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de situación actual del objeto de estudio, en este caso una reingeniería, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico en base a las variables analizadas. El objetivo principal del FODA consiste en obtener conclusiones sobre la forma en el que el objeto estudiado será capaz de afrontar cambios y las turbulencias en el contexto, oportunidades y amenazas, a partir de las fortalezas y debilidades.

Mi análisis se va a basar en la implementación de una nueva forma de pago que agilizará el proceso en el cargado de nafta, disminuyendo el tiempo.

11.1. Fortalezas

Son las capacidades especiales que me permiten tener una posición privilegiada frente a la realidad actual. Las fortalezas de implementar una nueva forma de pago son:

- Disminuir el tiempo promedio de carga de nafta por auto.
- Optimizar los recursos físicos y tecnológicos.
- Aumentar rentabilidad.
- Modernizar la forma de pago.
- Aumentar la satisfacción al cliente

11.2. Debilidades

Son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la realidad actual. Las debilidades de implementar una nueva forma de pago son:

- Crisis en el sector de las estaciones de servicio.
- Baja rentabilidad.
- No hay presupuesto destinado a inversiones.
- Implementar una nueva forma de pago requiere una inversión grande.
- Deficientes habilidades gerenciales.
- Falta de motivación de los recursos humanos.

11.3. Oportunidades

Son aquellos factores que resultan positivos, favorables que se deben descubrir en el entorno y una vez descubiertas permite obtener ventajas competitivas.

Las oportunidades de implementar una nueva forma de pago son:

- Mejorar una problemática real y actual.
- Ser innovadores, proponiendo un cambio que marcaría un antes y un después en el cargado de nafta.
- Ser un puntapié para que dicha tecnología se implemente en otros ámbitos.
- Mercado mal atendido.
- Competencia débil.

11.4. Amenazas

Las amenazas son situaciones negativas, externas al proyecto, que pueden atentar contra este. Las amenazas de implementar una nueva forma de pago son:

- Tendencias desfavorables en el mercado.
- Proyección política y económica.
- No poder introducir en la sociedad el cambio

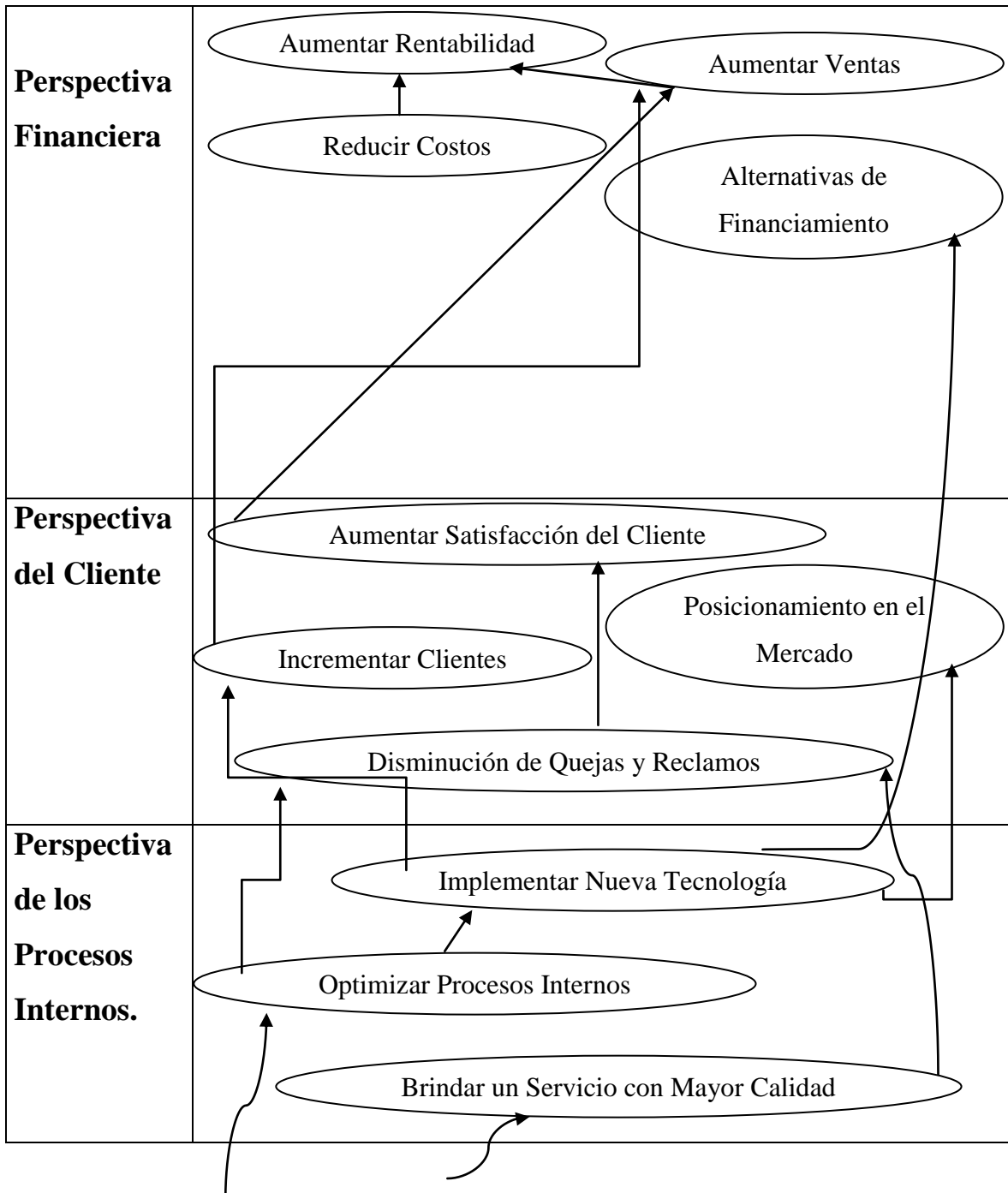
12. Balanced ScoreCard

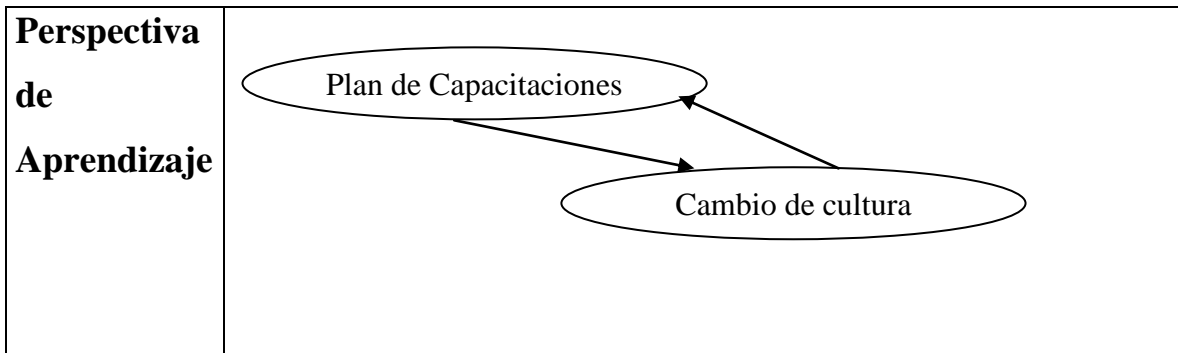
Para poder cumplir los objetivos propuestos realice un Balanced ScoreCard que ayudara a transformar las estrategias en un conjunto de medidas para encaminarnos en el proyecto. Aplicando una nueva tecnología a la hora del pago, tenemos que hacer foco en cuatro puntos para tener precisión y que sea medible en cuanto mejorara este nuevo proceso, ayudando a balancear de forma integrada y estratégica el progreso y suministrando información para tener una tendencia de la dirección futura de este. Los puntos a tener en cuenta son:

- Perspectiva financiera.
- Perspectiva del cliente.
- Perspectiva de los procesos internos.

- Perspectiva de aprendizaje.

12.1. Mapa Estratégico





Perspectiva Financiera			
Objetivos	Indicador	Meta	Iniciativa
Aumentar Rentabilidad	% de Rentabilidad	> 8%	- Implementar nueva Tecnología.
Aumentar Ventas	Litros vendidos.	Superar los litros vendidos con la antigua modalidad de pago.	- Campaña de marketing. - Generar nuevos descuentos.
Reducir Costos	Costos mensuales.	Disminuirlos respecto al mismo mes del año anterior.	- Poder de negociación con proveedores. - Podes de negociación con los sindicatos.
Alternativas de Financiamiento	Cantidad de alternativas.	> a 3 alternativas	- Generar alianzas con bancos. - Generar alianzas con empresas.
Perspectiva del Cliente			
Objetivos			
Aumentar SAC	Resultado de las encuestas.	> 75% de satisfacción	- Realizar encuestas. - Motivar al personal.
Disminución de quejas y reclamos.	Quejas y/o reclamos en el libro de quejas.	< 1 reclamo por mes.	- Entrenar al personal para que sea disciplinado y educado en en todo el proceso de la carga.
Incrementar clientes.	Vehículos mensuales.	Aumentarlos respecto al mismo mes del año anterior.	- Campaña de marketing. - Brindar un excelente servicio. - Hacerle llegar a los clientes del buen servicio brindado.
Posicionamiento en el mercado.	% del mercado ocupado	Ser el líder en el en mercado de combustibles.	- Mostrarle al cliente del ahorro de tiempo. - Mostrarle a las empresas del ahorro de tiempo y ganancias.

Perspectiva Procesos Internos Objetivos	Indicador	Meta	Iniciativa
Implementar nueva tecnología.	Tiempo de pago.	< 1 minuto.	- Instalar la nueva tecnología. - Capacitar al personal.
Optimizar procesos internos.	Ciclo del proceso	Disminuirlo con respecto a la antigua forma de pago.	- Estandarizar procesos.
Brindar un servicio con mayor calidad.	Tiempo total de carga	Entre 2 y 3 minutos.	-Estandarizar procesos.
Perspectiva Aprendizaje Objetivos			
Plan de capacitación.	Eficiencia del personal.	Cumplir con los tiempos estipulados.	- Capacitar al personal en el uso de la nueva herramienta.
Cambio de cultura.	Cantidad de usuarios.	Lo máximo posible.	- Fomentar la nueva tecnología. - Instalarla en la máxima cantidad de comercios posibles

13. Encuestas

Durante el año realice, en la estación de servicio analizada, una encuesta a los clientes. El objetivo de la misma era saber si realmente el usuario identifica la problemática, en donde identificaba la falla, como abona, si aceptaría una nueva forma en el pago y si veía la tecnología NFC como alternativa valida.

13.1. Estructura de la encuesta

La encuesta estaba compuesta por las siguientes preguntas:

- **Pregunta 1:**
 - ¿Identifica el proceso de cargado de nafta como una problemática?
 - Si.
 - No.
- **Pregunta 2:**
 - ¿En donde identifica la falla?
 - Durante la carga.
 - Durante el pago.
- **Pregunta 3:**
 - ¿Cómo abona?
 - Tarjeta de debito o crédito.
 - Efectivo.
- **Pregunta 4:**
 - ¿Aceptaría una nueva forma de pago?
 - Si.
 - No.

- **Pregunta 5:**

- ¿Ve valida la alternativa de un sistema de proximidad como herramienta de pago?
 - Si.
 - No.

13.2. Datos obtenidos

Durante el año realice un total de 347 persona. Y los resultados fueron los siguientes:

- **Pregunta 1:**

- ¿Identifica el proceso de cargado de nafta como una problemática?
 - Si. (Un 95%, es decir 330 personas).
 - No. (Un 5%, es decir 17 personas).

- **Pregunta 2:**

- ¿En donde identifica la falla?
 - Durante la carga. (Un 7%, es decir 25 personas).
 - Durante el pago. (Un 93%, es decir 322 personas).

- **Pregunta 3:**

- ¿Cómo abona?
 - Tarjeta de debito o crédito. (Un 94%, es decir 324 personas).
 - Efectivo. (Un 6%, es decir 23 personas).

- **Pregunta 4:**

- ¿Aceptaría una nueva forma de pago?
 - Si. (Un 98%, es decir 340 personas).
 - No. (Un 2%, es decir 7 personas).

- **Pregunta 5:**

- ¿Ve valida la alternativa de un sistema de proximidad como herramienta de pago?
 - Si. (Un 97%, es decir 337 personas).
 - No. (Un 3%, es decir 10 personas).

14. Trabajo de campo

Se realizo un estudio de tiempos en diferentes días y horarios en la estación de servicio YPF, ubicada en la calle Juan Francisco Segui entre las calles Demaria y Godoy Cruz, para obtener información precisa del tiempo promedio en el proceso de carga. Para esto lo primero que hice fue calcular el tamaño de la muestra, a través del cálculo del número de observaciones.

14.1. Estudio de tiempos

Utilice el método tradicional que consiste en seguir el siguiente procedimiento sistemático:

1. Realizar 5 lecturas, ya que son ciclos mayores a 2 minutos.
2. Calcular el rango o intervalo de los tiempos del ciclo, es decir, restar del tiempo mayor, el tiempo menor de la muestra:

$$R(\text{Rango}) = X_{\max} - X_{\min}$$

3. Calcular la media aritmética o promedio:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Siendo: $\sum x$ = Sumatoria de los tiempos de la muestra.

n = Numero de ciclos tomados.

4. Hallar el cociente entre rango y la media:

$$\frac{R}{\bar{X}}$$

5. Buscar ese cociente en la siguiente tabla, en la columna (R/X), se ubica el valor correspondiente al número de de muestras realizadas y ahí se encuentra el número de observaciones a realizar para obtener un nivel de confianza del 95% y un nivel de precisión de $\pm 5 \%$.

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES			
R/X	5	R/X	5
0	0	0.48	68
0.01	1	0.50	74
0.02	1	0.52	80
0.03	1	0.54	86
0.04	1	0.56	93
0.05	1	0.58	100
0.06	1	0.60	107
0.07	1	0.62	114
0.08	1	0.64	121
0.09	1	0.66	129
0.10	3	0.68	137
0.12	4	0.70	145
0.14	6	0.72	153
0.16	8	0.74	162
0.18	10	0.76	171
0.20	12	0.78	180
0.22	14	0.80	190
0.24	13	0.82	199
0.26	20	0.84	209
0.28	23	0.86	218
0.30	27	0.88	229
0.32	30	0.90	239
0.34	34	0.92	250
0.36	38	0.94	261
0.38	43	0.96	273
0.40	47	0.98	284
0.42	52	1.00	296
0.44	57	1.02	303
0.46	63	1.04	313

Fuente: [13]

Figura 15: Tabla para calculo de número de observaciones

Vamos a dividir los días en 3 turnos, mañana, tarde y noche.

- Mañana de 06:00hs a 14:00hs.
- Tarde de 14:00hs a 22:00hs.
- Noche de 22:00hs a 06:00hs.

14.1.1. Días turno mañana

Las observaciones del tiempo de carga y pago fueron las siguientes:

- 5,73 minutos.
- 6,07 minutos.
- 6,01 minutos.
- 5,96 minutos.
- 6,00 minutos.

$$\sum X = 29,77 \text{ minutos.}$$

Se calcula el **Rango**:

- $R = (6,07 - 5,96) \text{ minutos} = 0,11 \text{ minutos.}$

Se calcula la **Media aritmética**:

- $\bar{X} = \frac{29,77}{5} = 5,95.$

Ahora calculo el cociente entre el Rango y la Media:

- $\frac{0,11}{5,95} = 0,01.$

Ahora buscamos ese cociente en la tabla y buscamos su intersección con la columna de observaciones:

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES			
R/X	5	R/X	5
0	0	0.48	68
0.01	1	0.50	74
0.02	1	0.52	80
0.03	1	0.54	86
0.04	1	0.56	93
0.05	1	0.58	100
0.06	1	0.60	107
0.07	1	0.62	114
0.08	1	0.64	121
0.09	1	0.66	129
0.10	3	0.68	137
0.12	4	0.70	145
0.14	6	0.72	153
0.16	8	0.74	162
0.18	10	0.76	171
0.20	12	0.78	180
0.22	14	0.80	190
0.24	13	0.82	199
0.26	20	0.84	209
0.28	23	0.86	218
0.30	27	0.88	229
0.32	30	0.90	239
0.34	34	0.92	250
0.36	38	0.94	261
0.38	43	0.96	273
0.40	47	0.98	284
0.42	52	1.00	296
0.44	57	1.02	303
0.46	63	1.04	313

Fuente: [14]

Figura 16: Tabla para calculo de número de observaciones

Tenemos entonces que el número de observaciones a realizar para tener un nivel de confianza del 95% según el método tradicional es de 1.

14.1.2. Días turno tarde

Las observaciones del tiempo de carga y pago fueron las siguientes:

- 6,29 minutos.
- 5,82 minutos.
- 5,58 minutos.
- 5,85 minutos.
- 6,01 minutos.

$$\sum X = 29,55 \text{ minutos.}$$

Se calcula el **Rango**:

- $R = (6,29 - 5,58) \text{ minutos} = 0,71 \text{ minutos.}$

Se calcula la **Media aritmética**:

- $\bar{X} = \frac{29,55}{5} = 5,91.$

Ahora calculo el cociente entre el Rango y la Media:

- $\frac{0,71}{5,91} = 0,12.$

Ahora buscamos ese cociente en la tabla y buscamos su intersección con la columna de observaciones:

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES			
R/X	5	R/X	5
0	0	0.48	68
0.01	1	0.50	74
0.02	1	0.52	80
0.03	1	0.54	86
0.04	1	0.56	93
0.05	1	0.58	100
0.06	1	0.60	107
0.07	1	0.62	114
0.08	1	0.64	121
0.09	1	0.66	129
0.10	3	0.68	137
0.12	4	0.70	145
0.14	6	0.72	153
0.16	8	0.74	162
0.18	10	0.76	171
0.20	12	0.78	180
0.22	14	0.80	190
0.24	13	0.82	199
0.26	20	0.84	209
0.28	23	0.86	218
0.30	27	0.88	229
0.32	30	0.90	239
0.34	34	0.92	250
0.36	38	0.94	261
0.38	43	0.96	273
0.40	47	0.98	284
0.42	52	1.00	296
0.44	57	1.02	303
0.46	63	1.04	313

Fuente: [15]

Figura 17: Tabla para calculo de número de observaciones

Tenemos entonces que el número de observaciones a realizar para tener un nivel de confianza del 95% según el método tradicional es de 4.

14.1.3. Días turno noche

Las observaciones del tiempo de carga y pago fueron las siguientes:

- 6,28 minutos.
- 5,53 minutos.
- 6,08 minutos.
- 6,01 minutos.
- 6,01 minutos.

$$\sum X = 29,91 \text{ minutos.}$$

Se calcula el **Rango**:

- $R = (6,28 - 5,53) \text{ minutos} = 0,75 \text{ minutos.}$

Se calcula la **Media aritmética**:

- $\bar{X} = \frac{29,91}{5} = 5,98.$

Ahora calculo el cociente entre el Rango y la Media:

- $\frac{0,75}{5,98} = 0,12.$

Ahora buscamos ese cociente en la tabla y buscamos su intersección con la columna de observaciones:

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES			
R/X	5	R/X	5
0	0	0.48	68
0.01	1	0.50	74
0.02	1	0.52	80
0.03	1	0.54	86
0.04	1	0.56	93
0.05	1	0.58	100
0.06	1	0.60	107
0.07	1	0.62	114
0.08	1	0.64	121
0.09	1	0.66	129
0.10	3	0.68	137
0.12	4	0.70	145
0.14	6	0.72	153
0.16	8	0.74	162
0.18	10	0.76	171
0.20	12	0.78	180
0.22	14	0.80	190
0.24	13	0.82	199
0.26	20	0.84	209
0.28	23	0.86	218
0.30	27	0.88	229
0.32	30	0.90	239
0.34	34	0.92	250
0.36	38	0.94	261
0.38	43	0.96	273
0.40	47	0.98	284
0.42	52	1.00	296
0.44	57	1.02	303
0.46	63	1.04	313

Fuente: [16]

Figura 18: Tabla para calculo de número de observaciones

Tenemos entonces que el número de observaciones a realizar para tener un nivel de confianza del 95% según el método tradicional es de 4.

14.2. Observaciones

Tenemos entonces que el número de observaciones a realizar para tener un nivel de confianza del 95% según el método tradicional es de 4 para el turno de tarde y noche y de una sola para el turno de mañana.

Lo que realice, para tener mas precisión aun, fue tomar 5 muestras 3 veces distintas en cada turno, que me sirvieron para realizar la simulación.

14.2.1. Observaciones turno mañana

TABLA II: Observaciones del proceso de cargado de nafta turno mañana

1er Observación	Pago (Minutos)	Carga(Minutos)
1	3,11	2,18
2	3,35	2,51
3	4,25	2,00
4	2,07	2,05
5	5,14	2,03

El tiempo esperado promedio por elemento es:

$$\text{Tiempo esperado del pago} = \sum \frac{\text{Pago}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 3.58 \text{ minutos.}$$

$$\text{Tiempo esperado de la carga} = \sum \frac{\text{Carga}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 2.15 \text{ minutos.}$$

TABLA III: Observaciones del proceso de cargado de nafta turno mañana

2da Observación	Pago (Minutos)	Carga(Minutos)
1	3,04	2,50
2	4,50	2,17
3	4,38	2,09
4	3,27	2,33
5	3,58	2,51

El tiempo esperado promedio por elemento es:

$$\text{Tiempo esperado del pago} = \sum \frac{\text{Pago}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 3.75 \text{ minutos.}$$

$$\text{Tiempo esperado de la carga} = \sum \frac{\text{Carga}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 2.32 \text{ minutos.}$$

TABLA IV: Observaciones del proceso de cargado de nafta turno mañana

3er Observación	Pago (Minutos)	Carga(Minutos)
1	4,04	2,45
2	3,32	2,33
3	3,45	2,03
4	5,02	2,20
5	3,47	2,17

El tiempo esperado promedio por elemento es:

$$\text{Tiempo esperado del pago} = \sum \frac{\text{Pago}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 3.86 \text{ minutos.}$$

$$\text{Tiempo esperado de la carga} = \sum \frac{\text{Carga}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 2.23 \text{ minutos.}$$

14.2.2. Observaciones turno tarde

TABLA V: Observaciones del proceso de cargado de nafta turno tarde

1er Observación	Pago (Minutos)	Carga(Minutos)
1	4,34	2,20
2	4,01	2,53
3	3,50	2,10
4	5,01	2,41
5	3,03	2,36

El tiempo esperado promedio por elemento es:

$$\text{Tiempo esperado del pago} = \sum \frac{\text{Pago}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 3.97 \text{ minutos.}$$

$$\text{Tiempo esperado de la carga} = \sum \frac{\text{Carga}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 2.32 \text{ minutos.}$$

TABLA VI: Observaciones del proceso de cargado de nafta turno tarde

2da Observación	Pago (Minutos)	Carga(Minutos)
1	3,35	2,02
2	4,25	2,36

3	3,11	2,29
4	3,03	2,51
5	4,01	2,19

El tiempo esperado promedio por elemento es:

$$\text{Tiempo esperado del pago} = \sum \frac{\text{Pago}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 3.55 \text{ minutos.}$$

$$\text{Tiempo esperado de la carga} = \sum \frac{\text{Carga}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 2.27 \text{ minutos.}$$

TABLA VII: Observaciones del proceso de cargado de nafta turno tarde

3er Observación	Pago (Minutos)	Carga(Minutos)
1	2,19	2,01
2	3,17	2,50
3	3,40	2,21
4	3,35	2,07
5	4,13	3,47

El tiempo esperado promedio por elemento es:

$$\text{Tiempo esperado del pago} = \sum \frac{\text{Pago}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 3.24 \text{ minutos.}$$

$$\text{Tiempo esperado de la carga} = \sum \frac{\text{Carga}}{N^{\circ} \text{Observaciones}} = 2.45 \text{ minutos.}$$

14.2.3. Observaciones turno noche

TABLA VIII: Observaciones del proceso de cargado de nafta turno noche

1er Observación	Pago (Minutos)	Carga (Minutos)
1	4,13	2,05
2	4,05	2,15
3	3,37	2,28
4	5,17	2,14
5	3,03	2,53

El tiempo esperado promedio por elemento es:

$$\text{Tiempo esperado del pago} = \sum \frac{\text{Pago}}{N^{\circ} \text{Observaciones}} = 3.95 \text{ minutos.}$$

$$\text{Tiempo esperado de la carga} = \sum \frac{\text{Carga}}{N^{\circ} \text{Observaciones}} = 2.23 \text{ minutos.}$$

TABLA IX: Observaciones del proceso de cargado de nafta turno noche

2da Observación	Pago (Minutos)	Carga (Minutos)
1	4,00	2,15
2	2,59	2,47
3	3,12	2,32
4	3,17	2,21
5	3,17	2,49

El tiempo esperado promedio por elemento es:

$$\text{Tiempo esperado del pago} = \sum \frac{\text{Pago}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 3.21 \text{ minutos.}$$

$$\text{Tiempo esperado de la carga} = \sum \frac{\text{Carga}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 2.32 \text{ minutos.}$$

TABLA X: Observaciones del proceso de cargado de nafta turno noche

3er Observación	Pago (Minutos)	Carga(Minutos)
1	5,17	2,56
2	2,39	2,02
3	3,19	2,24
4	4,04	2,35
5	4,01	3,47

El tiempo esperado promedio por elemento es:

$$\text{Tiempo esperado del pago} = \sum \frac{\text{Pago}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 3.76 \text{ minutos.}$$

$$\text{Tiempo esperado de la carga} = \sum \frac{\text{Carga}}{N^{\circ}\text{Observaciones}} = 2.52 \text{ minutos.}$$

14.3. Promedio de autos por turno

Otros de los puntos a tener en cuenta es el promedio de autos que ingresan a la estación por hora. Esto se pudo averiguar gracias a la ayuda del jefe de estación, que me brindo un reporte de los promedios de autos por turno discriminados por días de semana, Sábados y Domingos.

14.3.1. Promedio de autos días de semana

TABLA XI: Promedio de autos que ingresan a la estación en los días de semana.

Turno	Cantidad de autos
Mañana (06:00 – 14:00)	420
Tarde (14:00 – 22:00)	328
Noche (22:00 – 06:00)	45

TABLA XII: Promedio de autos por hora que ingresan a la estación en los días de semana.

Turno	Cantidad de autos por hora
Mañana (06:00 – 14:00)	52
Tarde (14:00 – 22:00)	41
Noche (22:00 – 06:00)	6

14.3.2. Promedio de autos días Sábados

TABLA XIII: Promedio de autos que ingresan a la estación en los días Sábados.

Turno	Cantidad de autos
Mañana (06:00 – 14:00)	401
Tarde (14:00 – 22:00)	317

Noche (22:00 – 06:00)	182
-----------------------	-----

TABLA IVX: Promedio de autos por hora que ingresan a la estación en los días Sábados.

Turno	Cantidad de autos por hora
Mañana (06:00 – 14:00)	50
Tarde (14:00 – 22:00)	39
Noche (22:00 – 06:00)	23

14.3.3. Promedio de autos días Domingos

TABLA XV: Promedio de autos que ingresan a la estación en los días Domingos.

Turno	Cantidad de autos
Mañana (06:00 – 14:00)	394
Tarde (14:00 – 22:00)	546
Noche (22:00 – 06:00)	54

TABLA XVI: Promedio de autos por hora que ingresan a la estación en los días Domingos.

Turno	Cantidad de autos por hora
Mañana (06:00 – 14:00)	50
Tarde (14:00 – 22:00)	68
Noche (22:00 – 06:00)	7

El promedio de autos que hoy en día, con la actual forma de pago, ingresan a la estación de servicio es de aproximadamente 30.000 vehículos.

15. Simulación

Se realizó una simulación en la cual se plantearon 3 escenarios, uno de ellos utilizando los datos relevados con la actual forma de pago y otros 2 con la nueva forma de pago.

15.1. Escenario actual

En el escenario actual lo que se realizó fue simular, el comportamiento actual de la estación de servicio. El mismo consta de la siguiente distribución. Hay 10 surtidores en los cuales trabajan 5 playeros. Cada uno de ellos atiende 2 surtidores y realiza el pago de estos. El pago es mediante la tecnología POS y hay uno de estos cada 2 surtidores, un total de 5.

Los autos van llegando, realizan una única cola y se van distribuyendo a los distintos surtidores. Solo puede haber un solo auto cargando nafta y se permite solo un auto atrás esperando para ser atendido. Luego que el auto termina de cargar y pagar se va, liberando el espacio para que entre el que está esperando en la cola de ese surtidor propiamente dicho, y vuelve a entrar otro, de la cola única, a la cola del surtidor. Así con los 10 surtidores.

Una vez que el auto ingresa al surtidor, se planteó una distribución uniforme entre 15 y 27 segundos para que el playero atienda al vehículo y le coloque la manguera. Una vez que empieza la carga, se planteó una distribución uniforme dependiendo del turno, ya sea mañana, tarde o noche, con las observaciones obtenidas con los tiempos esperados. Para la mañana se dispuso entre 2,15 minutos y 2,32 minutos, para la tarde entre 2,22 minutos y 2,32 minutos y para la noche entre 2,23 minutos y 2,32 minutos. Lo mismo se realizó a la hora del

pago donde también se planteo una distribución uniforme dependiendo del turno con las observaciones obtenidas con los tiempos esperados. Esto arrojo para el turno mañana entre 3,58 minutos y 3,86 minutos, para la tarde 3,24 minutos y 3,97 minutos y por ultimo, para la noche entre 3,21 minutos y 3,95 minutos.

La llegada de los autos a la estación de servicio se dispuso a través de una distribución de Poisson, que es una probabilidad discreta, a partir de una frecuencia de ocurrencia media, la probabilidad que ocurra un determinado número de eventos durante cierto periodo de tiempo. Entonces como la simulación se realizo para 1 mes y sabiendo que por mes pasan por la estación de alrededor de 30.000 vehículos.

$$\lambda = \frac{43200 \text{ Minutos}}{30000 \text{ Vehículos}} = 1.4 \text{ minutos/Vehículos.}$$

λ es un parámetro, que representa el numero de veces que se espera que ocurra el fenómeno durante un intervalo dado. Vamos a suponer un promedio de 40 litros cargado por vehículo a \$8 el litro, lo que hace un total de \$320. Los playeros se mueven entre los 2 surtidores de manera fluida, esto quiere decir que en el momento que le pone la manguera a un auto, no se queda esperando a que este termine sino va y le cobra al otro automóvil.

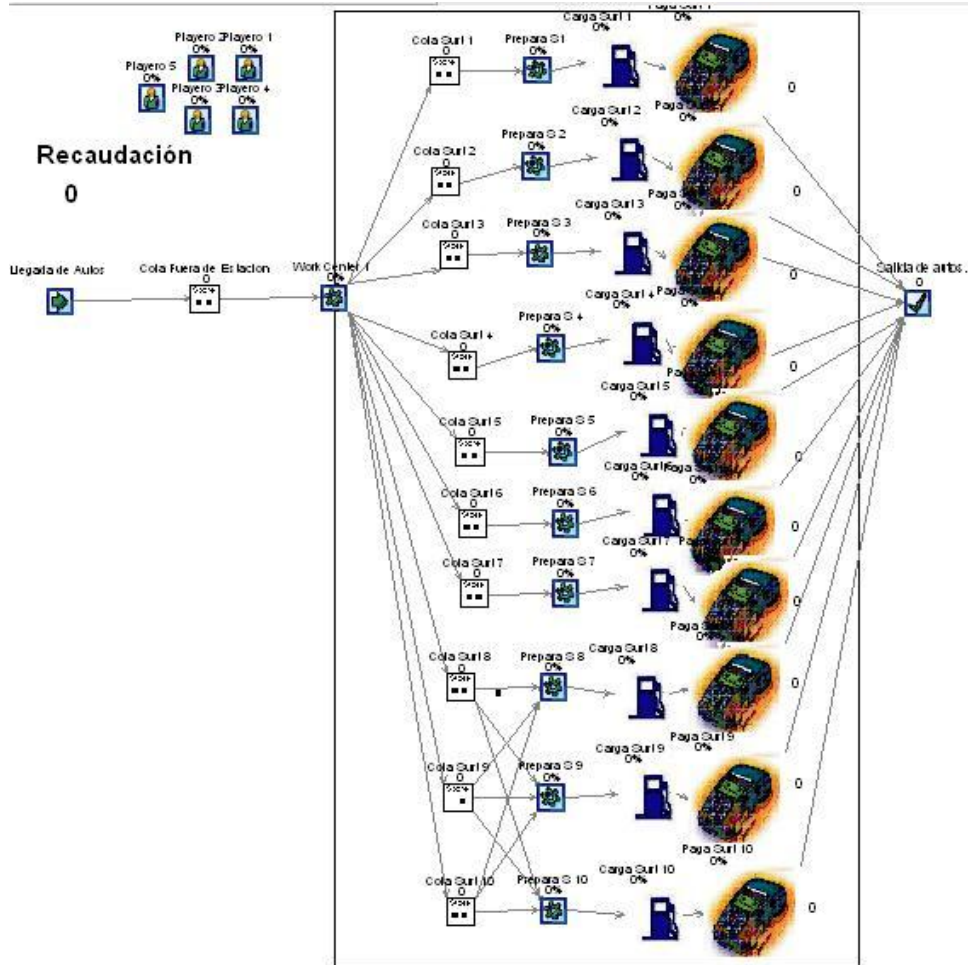


Figura 19: Diseño del modelo de simulación para el escenario actual

15.2. Escenario con tecnología NFC

En el escenario con tecnología NFC lo que se hizo fue simular con los mismos datos que el escenario actual, solo que se modificó el tiempo de la forma de pago. Esto quiere decir que va a seguir teniendo una distribución normal pero ya no dividida en turnos ya que para todos los turnos va a ser igual. Como es una tecnología de aproximación, donde ya la utilizamos en sistemas como la SUBE, MONEDERO o el PASE, suponemos que el tiempo de pago va a variar entre 18 segundos a 40 segundos.

Utilizando el mismo λ de llegada de autos a la estación, los mismos tiempos de carga según la distribución uniforme del turno. Los playeros van a trabajar de la misma manera solo que a la hora del pago van a ser mas rápido. Con una facturación de \$320 por vehículo.

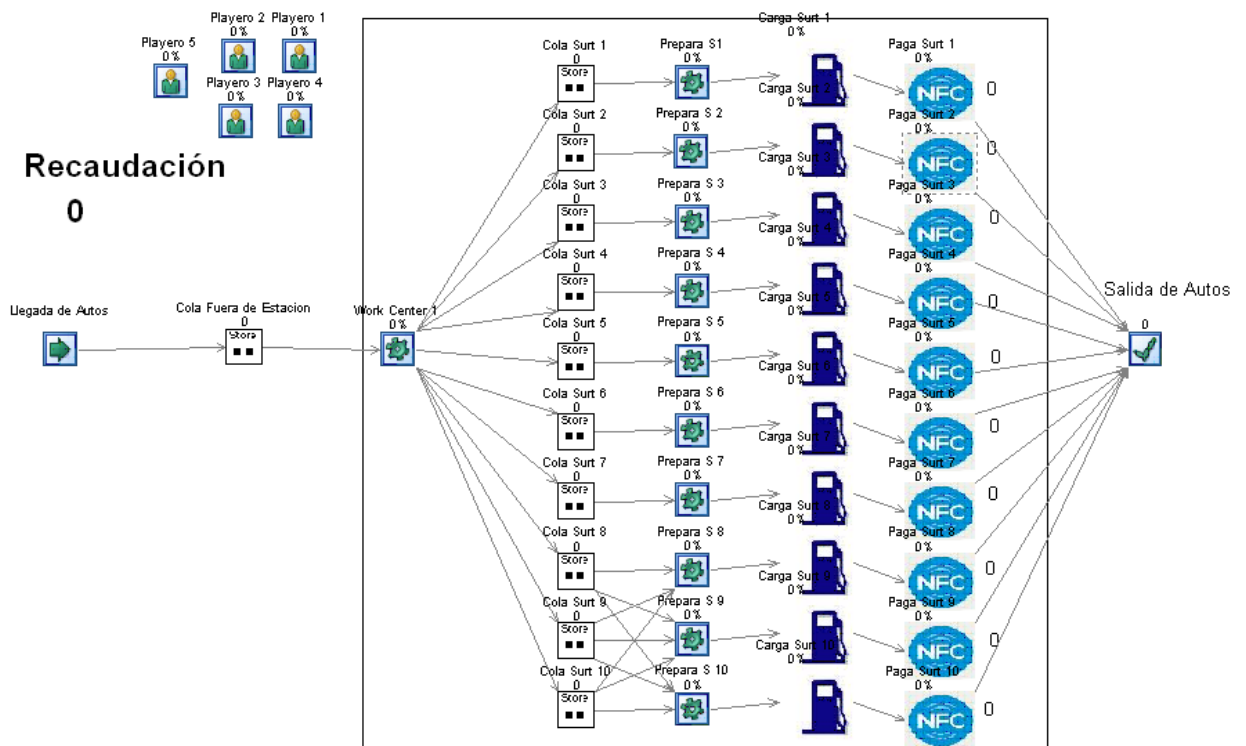


Figura 20: Diseño del modelo de simulación para el escenario con tecnología NFC

15.3. Escenario con tecnología NFC mejorada

En el escenario con tecnología NFC mejorada lo que se hizo fue simular con los mismos datos que en el escenario con tecnología NFC, pero no se va a seguir utilizando el mismo λ de llegada de autos a la estación, ya que suponemos que disminuyendo el tiempo de pago vamos a poder atender a mas autos por minuto, vamos a suponer un λ de 0.5 minutos por autos, lo que daría 120 autos por hora, unos 36 autos mas que de la manera anterior que atendíamos unos 84 autos por hora. Una vez mas vamos a utilizar los mismos tiempos de carga según la distribución uniforme del turno. Los playeros van trabajar de la misma manera solo que a la hora del pago van a ser mas rápido y mas eficientes. Con una facturación de \$320 por vehículo.

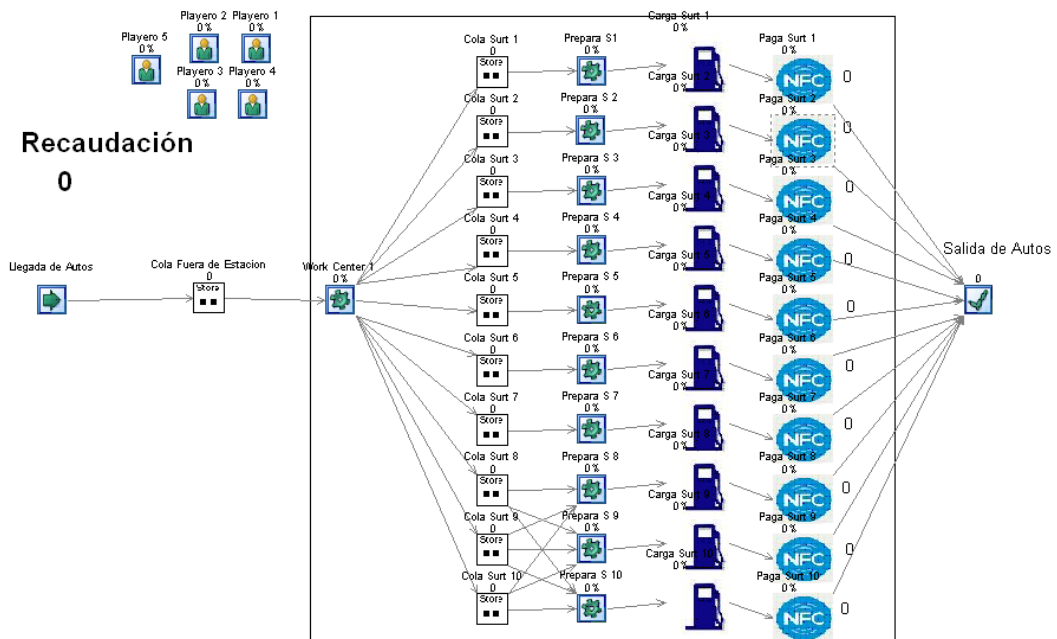


Figura 21: Diseño del modelo de simulación para el escenario con tecnología NFC mejorada

16. Resultados

16.1. Resultados del escenario actual

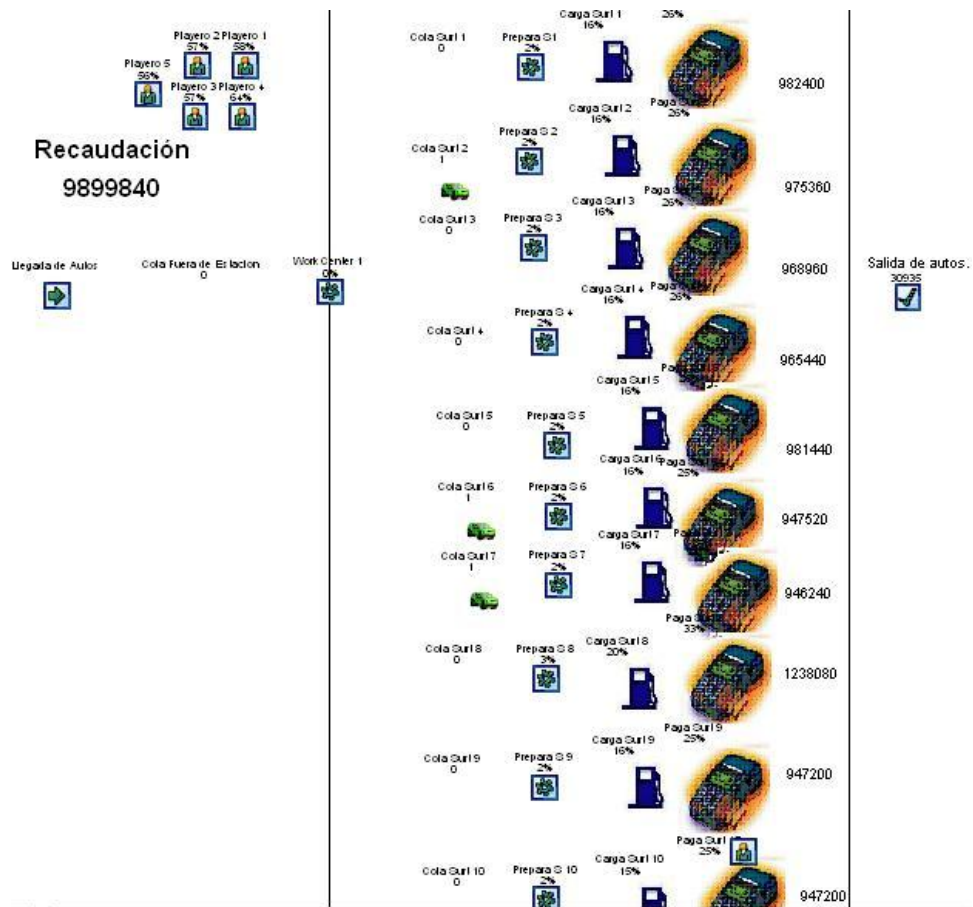


Figura 22: Resultado obtenido del
 diseño del modelo de simulación
 para el escenario actual

Los resultados del escenario actual son los siguientes:

- Se atendieron un total de 30935 autos. Lo que nos da la pauta que es un número similar a la cantidad de vehículos que se atienden actualmente.

Salida de autos.

30935


Figura 23: Cantidad de auto atendidos

- Los playero trabajan con la siguiente eficiencia:
 - Playero 1: 58%.
 - Playero 2: 57%.
 - Playero 3: 57%.
 - Playero 4: 64%.
 - Playero 5: 56%.

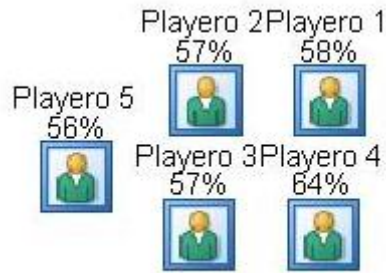


Figura 24: Rendimiento playeros

- Cada surtidor facturo:
 - Surtidor 1: \$982.400.-
 - Surtidor 2: \$975.360.-
 - Surtidor 3: \$968.960.-
 - Surtidor 4: \$965.440.-
 - Surtidor 5: \$981.440.-
 - Surtidor 6: \$947.520.-
 - Surtidor 7: \$946.240.-
 - Surtidor 8: \$1.238.080.-
 - Surtidor 9: \$947.200.-
 - Surtidor 10: \$947.200.-

- En total se facturo \$9.899.840.-

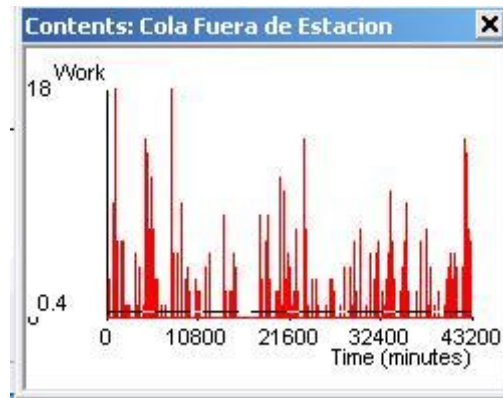


Figura 25: Resultado obtenido de la evolución de la cola de espera generada en la estación

- En la cola de espera hubo un máximo de 20 autos esperando.

16.1.1. Resultados del escenario actual con espera

En este escenario lo que se planteo fue que un auto que tenga que esperar 10 minutos tome la decisión de retirarse de la estación. Esto se planteo a modo teórico para poder compararlo con el mismo escenario y obtener conclusiones.

Los resultados del escenario actual son los siguientes:



Figura 26: Resultado obtenido de los autos que se largaron de la

estación por tener que esperar 10 minutos para ser atendidos

- Se perdieron 3865 clientes.

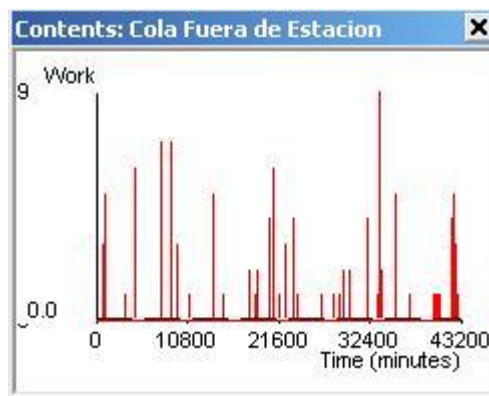


Figura 27: Resultado obtenido de la evolución de la cola de espera generada en la estación

- En la cola hubo un máximo de 11 autos esperando.
- Se recaudaron \$1.236.800 MENOS que en el mismo escenario pero sin la espera.

16.1.2. Resultados del escenario actual con otra distribución de los recursos

En este escenario lo que se planteo fue que distribuir a los recursos de una manera diferente al escenario actual. En esta situación lo que se dispuso fue 3 de

los playeros distribuidos a colocarle la manguera del surtidor al automóvil y los 2 restantes se ocupan del cobro.

Los resultados fueron los siguientes:

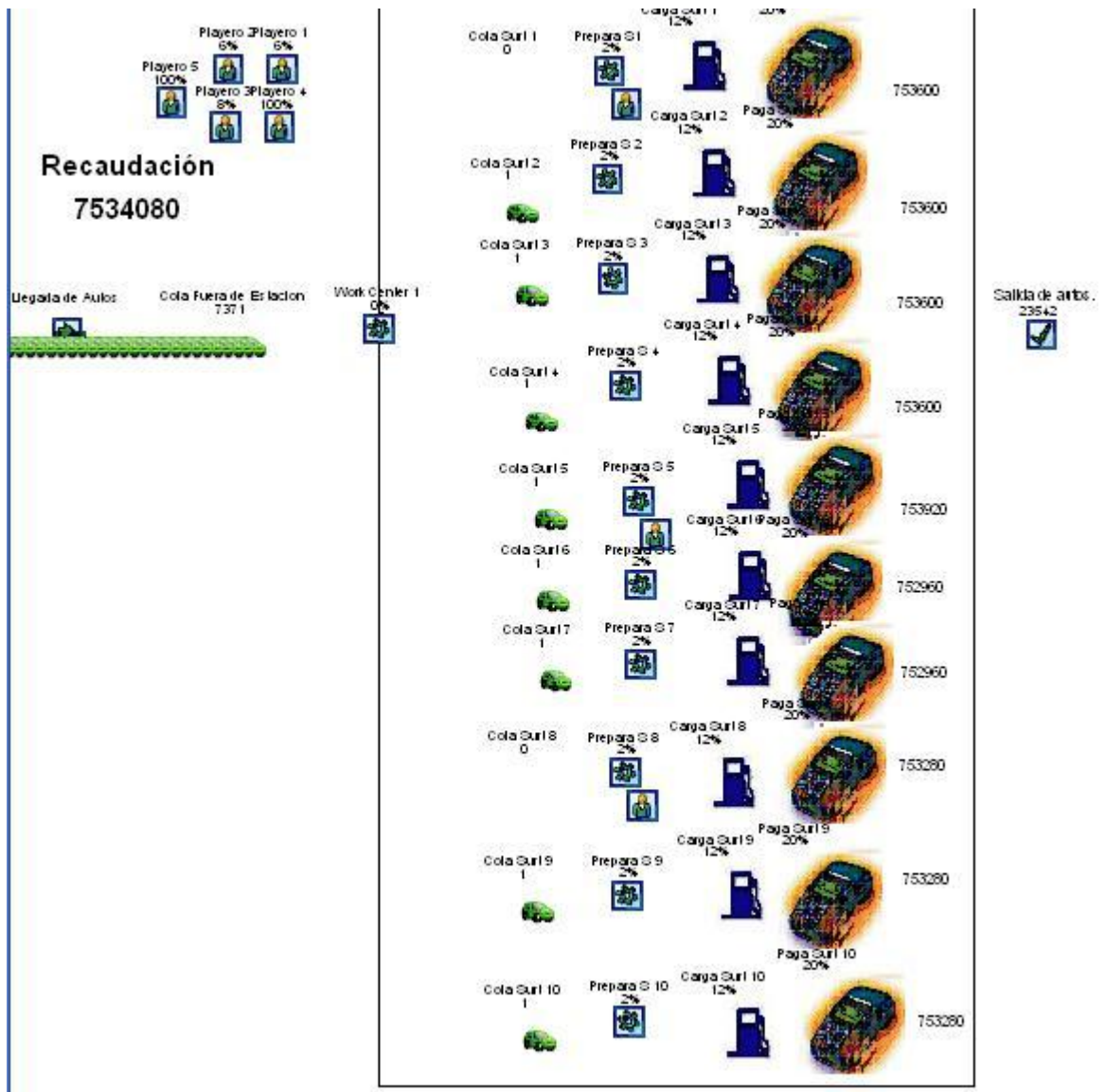


Figura 28: Resultado obtenido del diseño del modelo de simulación para el escenario actual con otra distribución de los recursos

- Se atendieron un total de 23542 autos. Es decir 7323 automóviles MENOS que en el primer escenario planteado.
- Los playero trabajan con la siguiente eficiencia:
 - Playero 1: 6%. (Un 51% menos que en el escenario actual).
 - Playero 2: 6%. (Un 52% menos que en el escenario actual).
 - Playero 3: 8%. (Un 49% menos que en el escenario actual).
 - Playero 4: 100%. (Un 36% más que en el escenario actual).
 - Playero 5: 100%. (Un 44% mas que en el escenario actual).

Esto nos arroja como conclusión que de esta manera no estamos siendo eficientes a la hora de utilizar los recursos y que en el escenario actual el aprovechamiento de los recursos es mejor.



Figura 29: Rendimiento playeros

- Cada surtidor facturo:
 - Surtidor 1: \$753.600.-
 - Surtidor 2: \$753.600.-
 - Surtidor 3: \$753.600.-
 - Surtidor 4: \$753.600.-
 - Surtidor 5: \$753.920.-
 - Surtidor 6: \$752.960.-
 - Surtidor 7: \$752.960.-
 - Surtidor 8: \$753.280.-
 - Surtidor 9: \$753.280.-
 - Surtidor 10: \$753.280.-

- En total se facturo \$7.534.080, un 24% MENOS que en el escenario actual.

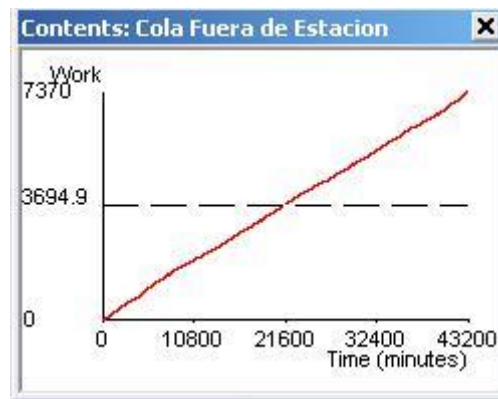


Figura 30: Resultado obtenido de la evolución de la cola de espera generada en la estación

- En la cola habría un máximo de 7400 vehículos, lo que nos da la pauta que sería imposible utilizar este modelo.

16.2. Resultados del escenario con tecnología NFC

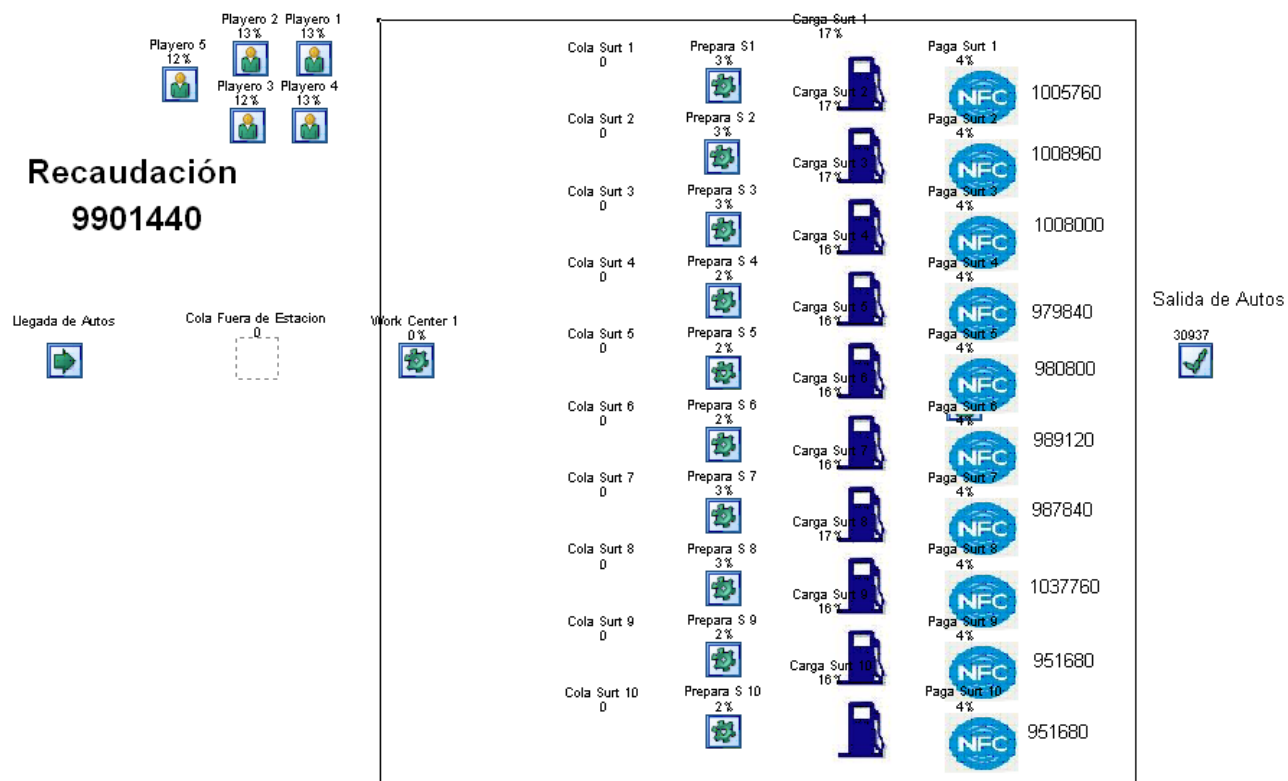


Figura 31: Resultado obtenido del diseño del modelo de simulación para el escenario con tecnología NFC

Los resultados del escenario actual son los siguientes:

- Se atendieron un total de 30937 autos.

Salida de Autos



Figura 32: Cantidad de auto atendidos

- Los playero trabajan con la siguiente eficiencia:
 - Playero 1: 13%.
 - Playero 2: 13%.
 - Playero 3: 13%.
 - Playero 4: 12%.
 - Playero 5: 12%.



Figura 33: Rendimiento playeros

- Cada surtidor facturo:
 - Surtidor 1: \$1.005.760.-
 - Surtidor 2: \$1.008.960.-
 - Surtidor 3: \$1.008.000.-

- Surtidor 4: \$978.840.-
- Surtidor 5: \$980.800.-
- Surtidor 6: \$989.120.-
- Surtidor 7: \$987.840.-
- Surtidor 8: \$1.037.760.-
- Surtidor 9: \$951.680.-
- Surtidor 10: \$951.680.-

- En total se facturo \$9.901.440.-

16.2.1. Resultados del escenario con tecnología NFC con espera

En este escenario lo que se planteo fue que un auto que tenga que esperar 10 minutos tome la decisión de retirarse de la estación. Esto se planteo a modo teórico para poder compararlo con el mismo escenario y obtener conclusiones.

Los resultados del escenario actual son los siguientes:



Figura 34: Resultado obtenido de los autos que se largaron de la

estación por tener que esperar 10 minutos para ser atendidos

- Se perdieron 3866 clientes.

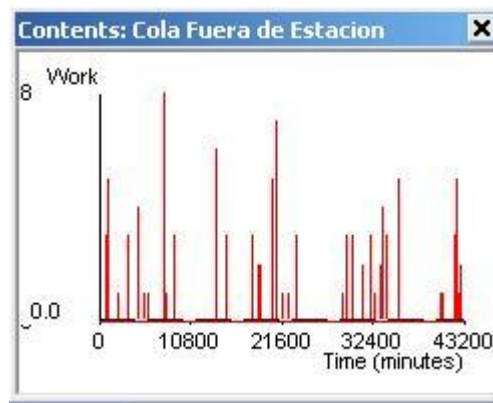


Figura 35: Resultado obtenido de la evolución de la cola de espera generada en la estación

- En la cola hubo un máximo de 11 automóviles esperando.
- Se recaudaron \$1.237.120 MENOS que en el escenario con tecnología NFC sin espera.

16.2.2. Resultados del escenario actual con otra distribución de los recursos

En este escenario lo que se planteó fue que distribuir a los recursos de una manera diferente al escenario actual. En esta situación lo que se dispuso fue 3 de los playeros distribuidos a colocarle la manguera del surtidor al automóvil y los 2 restantes se ocupan del cobro.

Los resultados fueron los siguientes:

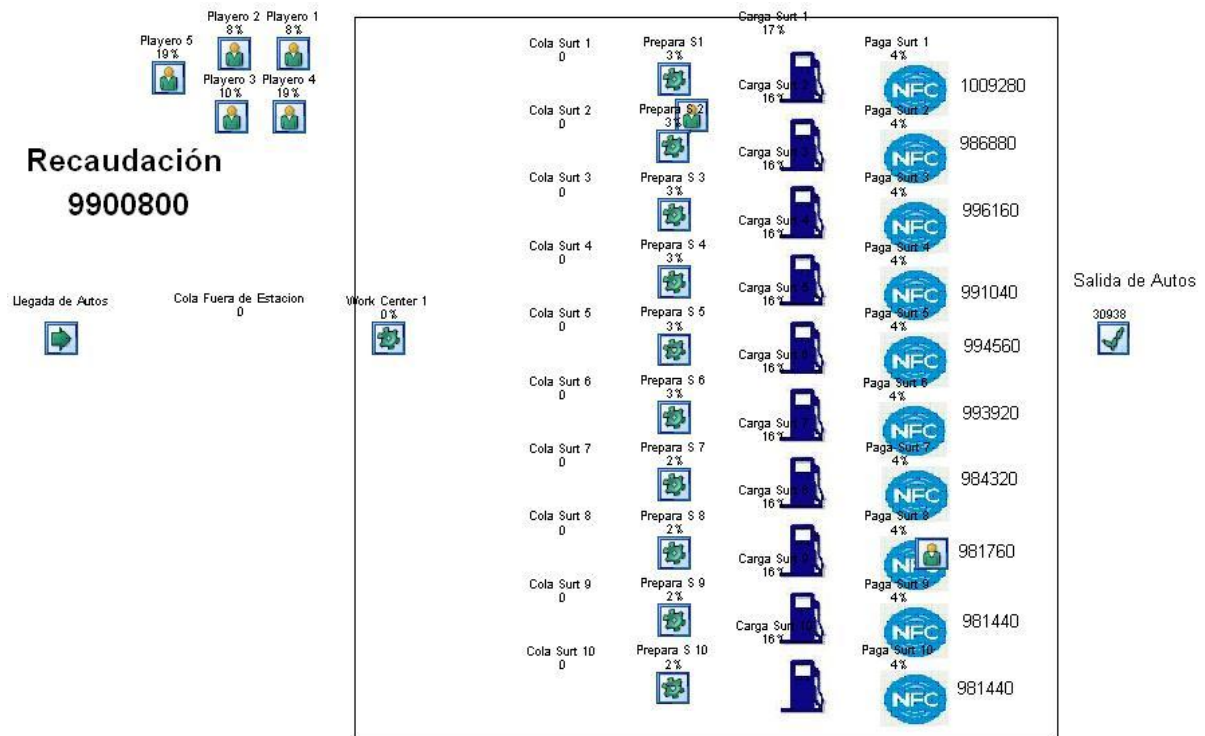


Figura 36: Resultado obtenido del diseño del modelo de simulación para el escenario con tecnología NFC con otra distribución de los recursos

- Se atendieron un total de 30936 autos. Es decir 2 automóviles MENOS que en el primer escenario planteado.
- Los playero trabajan con la siguiente eficiencia:
 - Playero 1: 8%. (Un 5% menos que en el primer escenario planteado).
 - Playero 2: 8%. (Un 5% menos que en el primer escenario planteado).
 - Playero 3: 10%. (Un 2% menos que en el primer escenario planteado).

- Playero 4: 19%. (Un 5% más que en el primer escenario planteado).
- Playero 5: 19%. (Un 7% más que en el primer escenario planteado).

Esto nos arroja como conclusión que de esta manera el rendimiento de los recursos es muy similar al primer escenario planteado.



Figura 37: Rendimiento jugadores

- Cada surtidor facturo:
 - Surtidor 1: \$1.009.280.-
 - Surtidor 2: \$986.880.-
 - Surtidor 3: \$996.160.-
 - Surtidor 4: \$991.040.-
 - Surtidor 5: \$994.560.-
 - Surtidor 6: \$993.920.-
 - Surtidor 7: \$984.320.-
 - Surtidor 8: \$981.760.-
 - Surtidor 9: \$981.440.-
 - Surtidor 10: \$981.440.-

- En total se facturo \$9.900.800, unos \$680 MENOS que en el primer escenario planteado.

16.3. Resultados del escenario con tecnología NFC mejorada

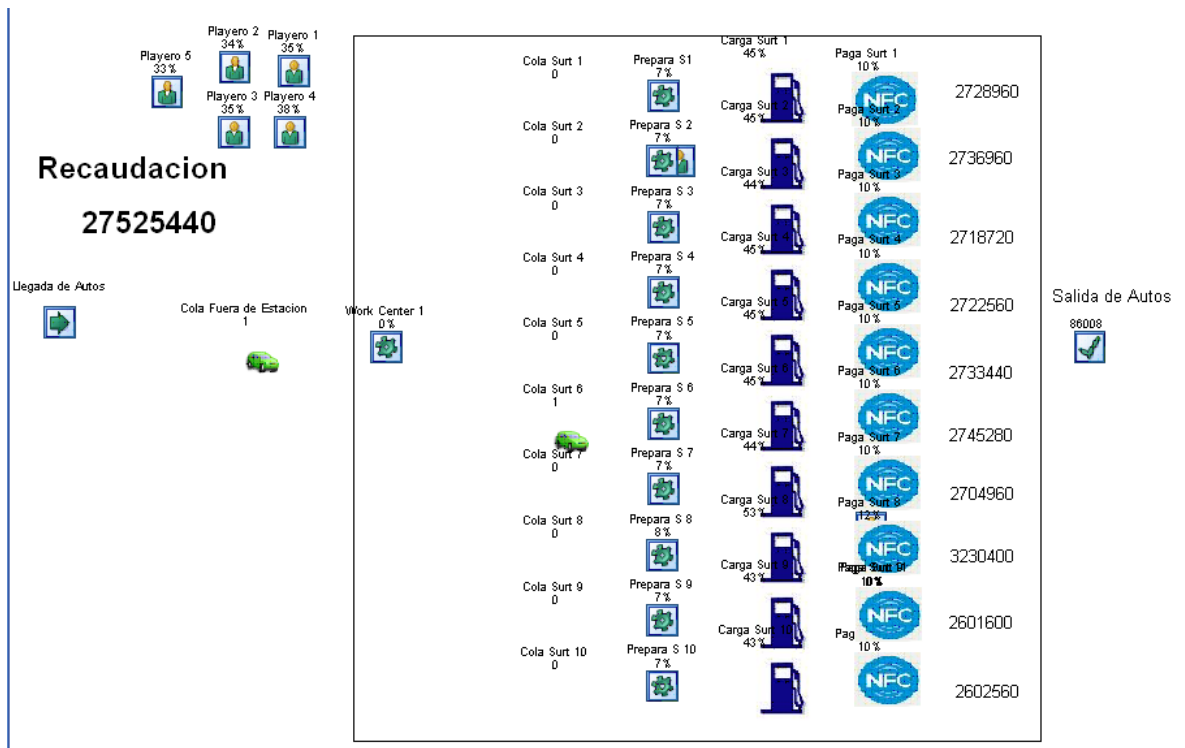


Figura 38: Resultado obtenido del diseño del modelo de simulación para el escenario con tecnología NFC mejorada

Los resultados del escenario actual son los siguientes:

- Se atendieron un total de 86008 autos.

Salida de Autos

86008



Figura 39: Cantidad de auto atendidos

- Los playero trabajan con la siguiente eficiencia:

- Playero 1: 35%.
- Playero 2: 34%.
- Playero 3: 35%.
- Playero 4: 38%.
- Playero 5: 33%.

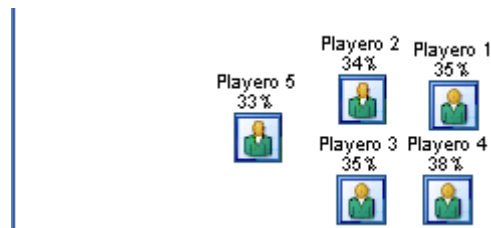


Figura 40: Rendimiento jugadores

- Cada surtidor facturo:
 - Surtidor 1: \$2.728.960.-
 - Surtidor 2: \$2.736.960.-
 - Surtidor 3: \$2.718.720.-
 - Surtidor 4: \$2.722.560.-
 - Surtidor 5: \$2.733.440.-
 - Surtidor 6: \$2.745.280.-
 - Surtidor 7: \$2.704.960.-
 - Surtidor 8: \$3.230.400.-
 - Surtidor 9: \$2.601.600.-
 - Surtidor 10: \$2.602.560.-

- En total se facturo \$27.525.440.-

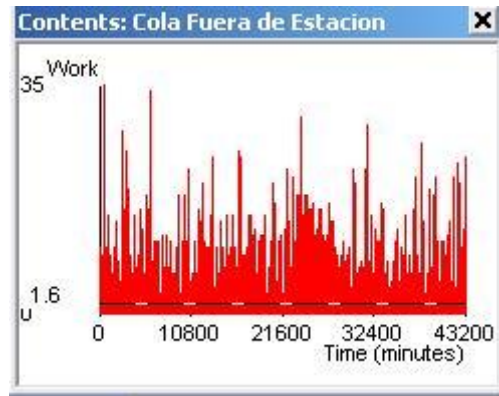


Figura 41: Resultado obtenido de la evolución de la cola de espera generada en la estación

- En total hubo un máximo de 40 autos, con promedios entre 17 y 20 autos.

16.3.1. Resultados del escenario con tecnología NFC mejorada con espera

En este escenario lo que se planteo fue que un auto que tenga que esperar 10 minutos tome la decisión de retirarse de la estación. Esto se planteo a modo teórico para poder compararlo con el mismo escenario y obtener conclusiones.

Los resultados del escenario actual son los siguientes:



Figura 42: Resultado obtenido de los autos que se largaron de la estación por tener que esperar 10 minutos para ser atendidos

- Se perdieron 4113 clientes.

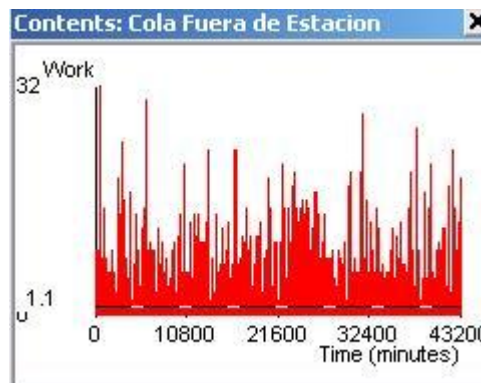


Figura 43: Resultado obtenido de la evolución de la cola de espera generada en la estación

- En la cola hubo un máximo de 33 automóviles.
- Se recaudaron \$1.316.160 MENOS que en el escenario con tecnología NFC mejorada sin espera.

16.3.2. Resultados del escenario actual con otra distribución de los recursos

En este escenario lo que se planteo fue que distribuir a los recursos de una manera diferente al escenario actual. En esta situación lo que se dispuso fue 3 de

los playeros distribuidos a colocarle la manguera del surtidor al automóvil y los 2 restantes se ocupan del cobro.

Los resultados fueron los siguientes:

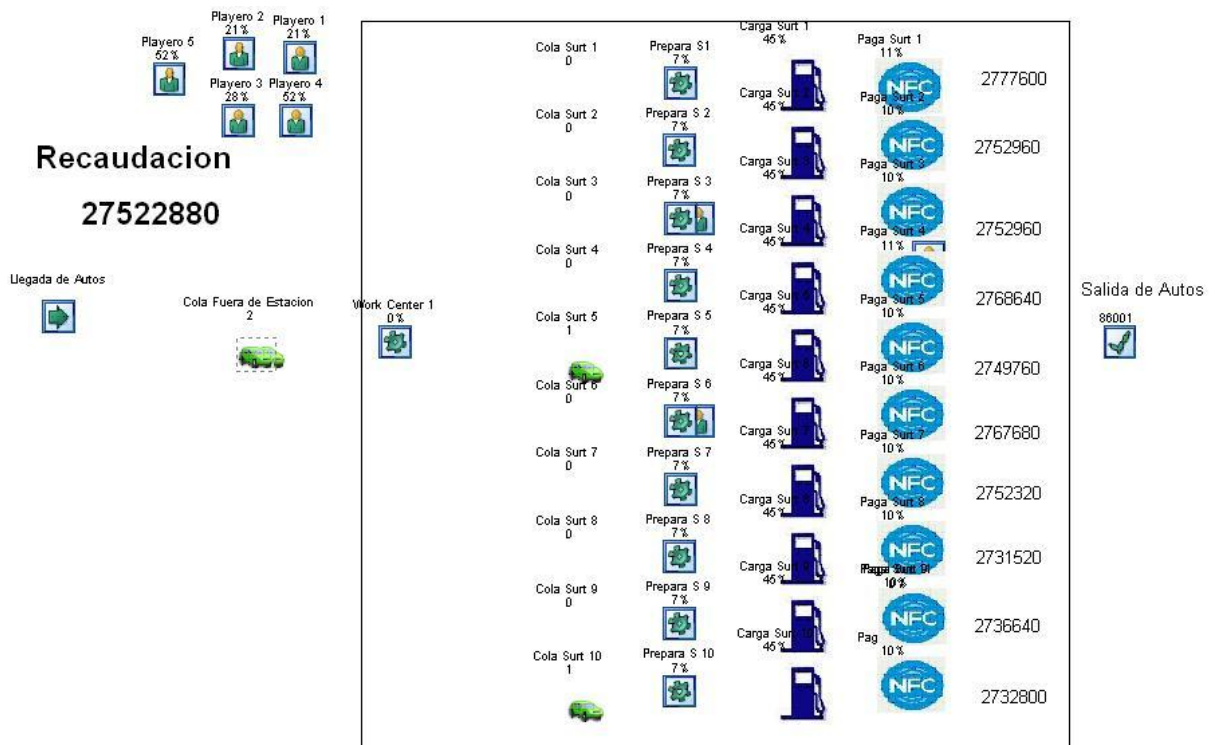


Figura 44: Resultado obtenido del diseño del modelo de simulación para el escenario con tecnología NFC mejorada con otra distribución de los recursos

- Se atendieron un total de 86001 autos. Es decir 7 automóviles MENOS que en el primer escenario planteado.
- Los playero trabajan con la siguiente eficiencia:

- Playero 1: 21%. (Un 14% menos que en el primer escenario planteado).
- Playero 2: 21%. (Un 13% menos que en el primer escenario planteado).
- Playero 3: 28%. (Un 7% menos que en el escenario actual).
- Playero 4: 52%. (Un 14% más que en el primer escenario planteado).
- Playero 5: 52%. (Un 19% más que en el primer escenario planteado).

Esto nos arroja como conclusión que de esta manera el rendimiento de los recursos es muy similar al primer escenario planteado.

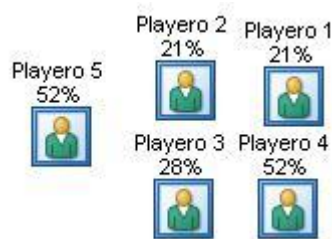


Figura 45: Rendimiento jugadores

- Cada surtidor facturo:
 - Surtidor 1: \$2.777.600.-
 - Surtidor 2: \$2.752.960.-
 - Surtidor 3: \$2.752.960.-
 - Surtidor 4: \$2.768.640.-
 - Surtidor 5: \$2.749.760.-
 - Surtidor 6: \$2.767.680.-
 - Surtidor 7: \$2.752.320.-
 - Surtidor 8: \$2.731.520.-
 - Surtidor 9: \$2.736.640.-

- Surtidor 10: \$2.732.800.-

- En total se facturo \$27.522.880, un \$2560 MENOS que en el primer escenario planteado.

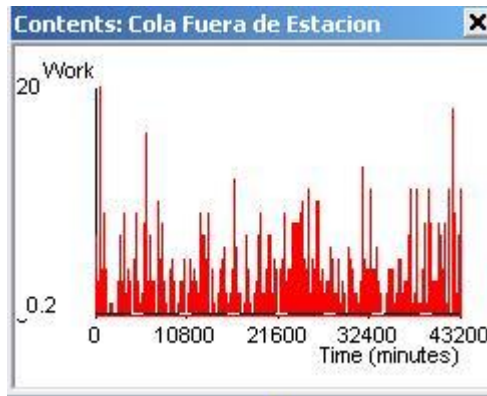


Figura 46: Resultado obtenido de la evolución de la cola de espera generada en la estación

- En la cola habría un máximo de 22 vehículos.

16.4. Comparación de los 3 escenarios principales

Con los resultados obtenidos podemos sacar las siguientes conclusiones:

- En el escenario actual atendemos a 30935 vehículos y en el escenario con tecnología NFC 30937, solo 2 vehículos de diferencia. Lo interesante de eso es analizar los rendimientos de los playeros en estos 2 escenarios.

TABLA XVII: Comparación del rendimiento de playeros entre escenarios

Escenario Actual	Escenario tecnología NFC
------------------	--------------------------

Playero 1	58%	13%
Playero 2	57%	13%
Playero 3	57%	13%
Playero 4	64%	12%
Playero 5	56%	12%

- Estos resultados nos dan la pauta de porque planteamos el escenario de tecnología NFC mejorada ya que nos muestra que con la nueva metodología de pago estamos siendo ineficientes con los playeros ya que tienen mucho tiempo ocioso, donde podrían estar trabajando.
- Concentrándonos en el escenario actual y el escenario con la tecnología NFC mejorada podemos decir lo siguiente.
- Aplicando la tecnología NFC mejorada pasaríamos de atender a 30935 vehículos por mes a 86008, es decir un 178% mas de vehículos al mes.
- Pasaríamos a facturar por mes de \$9.899.840 a \$27.525.440.
- Reduciríamos el tiempo de pago de 3.66 minutos a 29 segundos, un 87%.
- Se calcula que la rentabilidad de las estaciones de servicio son del 8%. Entonces con el escenario actual se obtienen ganancias de aproximadamente \$791.787, a esto se le resta el 1% del impuesto al cheque, el resultado son \$783.869.- Como explique en el punto 3.3 donde hablo de la rentabilidad (ver cuadro distribución de los costos) tengo gastos de salario de los playeros de \$90.000 (5 playeros por turnos de 8 horas), \$24.000 en servicios, \$21.000 en impuestos y entre seguro y mantenimiento \$7.500 totalizando \$142.500 . Teniendo ganancias por \$649.287 por mes. Con el escenario aplicando la tecnología NFC mejorada, se obtienen ganancias de \$2.202.035

mensuales, a esto se le resta el 1% del impuesto al cheque, el resultado son \$2.180.014, como mis costos son los mismo le resto los \$142.500, lo que me da una ganancia total de \$2.037.514 al mes.

- Podemos decir entonces que con el escenario NFC mejorado mejoro mis ganancias un 214% al mes.

17. Conclusiones y Observaciones

Después de una ardua investigación y análisis sobre el mercado puedo decir que estamos en un momento de crisis. Como expliqué el parque automotor esta creciendo, alcanzando el millón de patentamientos anuales y cada vez están cerrando mas estaciones de servicio debido a su baja rentabilidad.

Esto genera que cada vez mas autos se concentren en menos bocas de expendio, lo que trae a reflexión que estas van a tener que mejorar su productividad dado que cada vez va a ser mayor la cantidad de autos que deberán alimentar.

El método de autoservicio, como funciona en otras partes del mundo, acá en Argentina esta prohibido, por lo que hay que concentrarse en las tecnologías que tenemos hoy a disposición y de las que van a venir para poder suplir el déficit que tenemos.

La tecnología NFC, ya esta siendo utilizada en todo el mundo. Acá mismo en Argentina, vemos como cada vez gana mas terreno por su seguridad, confiabilidad y sobre todo rapidez. Ya lo podemos utilizar para pagar el transporte público o comprarnos una gaseosa.

Corremos con la enorme ventaja que ya las principales compañías de tarjetas de crédito tienen estos sistemas funcionando. Lo que no sería una gran inversión para las estaciones de servicio implementarlo, ya que actualmente se utiliza la tecnología POS que

cumple la misma función que cumpliría un lector NFC, conectándose al puerto RS-232 del surtidor para obtener la información del monto a pagar.

Los números hablan por si solo, en la estación de servicio analizada, aplicando la tecnología NFC podemos aumentar un 187% los vehículos atendidos por mes. Reduciríamos un 87% el tiempo de pago agilizando lo que es el proceso de cargado de nafta, evitando el mal humor social que a veces causa, por la cantidad de tiempo que uno pierde y agilizando el flujo de automóviles evitando las filas que se forman en la calle, produciendo caos vehicular.

Ni hablar del importante incremento de las ganancias pudiendo ganar un 214% más por mes de lo que se gana actualmente.

El concepto de pago por el método de aproximación ya se esta introduciendo en la sociedad, aplicarlo en este mercado seria muy beneficioso ya que por los montos que se manejan, la mayoría de las personas se vuelcan por el pago en tarjetas de debito o crédito, por lo que se asimilaría muy bien ya que utilizando el mismo elemento disminuís el tiempo.

Aplicarla seria una situación beneficiosa tanto para las estaciones de servicio, como para los clientes. Se disminuye el tiempo promedio de caga de nafta por auto, aumentando la satisfacción al cliente y modernizando la forma de pago se aumenta la rentabilidad y se optimizan los recursos físicos como tecnológicos.

Una mentalidad ingenieril tiene que pensar a futuro, por eso sabiendo que hoy en día hay un déficit en este servicio tanto para el cliente como para la estación, esta manera es una forma de solucionarlo.

Por todo lo expresado hasta aquí considero que es factible realizar la reingeniería en el proceso de cargado de nafta, modificando la forma de pago mediante la tecnología NFC.

18. Bibliografía

18.1. Fuentes de información

Publicaciones electrónicas.

1. Iprofesional [en línea] <http://www.iprofesional.com/notas/109548-En-5-aos-cerraron-ms-de-660-estaciones-de-servicio-por-falta-de-rentabilidad>
2. Iprofesional [en línea] <http://www.iprofesional.com/notas/109548-En-5-aos-cerraron-ms-de-660-estaciones-de-servicio-por-falta-de-rentabilidad>
3. Comercio y justicia [en línea] <http://www.comercioyjusticia.com.ar/2013/04/11/fijan-precio-tope-a-naftas-tras-suba-de-casi-300-en-los-ultimos-6-anos/>
4. ECYT-AR [en línea] http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Estaciones_de_servicio_en_Argentina
5. iEco – Clarín [en línea] http://www.ieco.clarin.com/economia/crisis-estaciones-servicio-cerraron-quedan_0_418158432.html
6. ACARA – Asociación de Concesionarios de Automotores de la República Argentina [en línea] <http://www.acara.org.ar/>
7. Google Maps [en línea] <https://maps.google.com.ar/>
8. Google Maps [en línea] <https://maps.google.com.ar/>
9. [en línea] <http://elpoderdelosnumeros.org/noticias/google-wallet-sustituira-a-paypal>
10. [en línea] <http://wespai.com/lab/?p=30>
11. [en línea] <http://agepeba.org/lectura.asp?id=8022>
12. Autopista del Sol [en línea] <http://www.ausol.com.ar/contactenos.asp>
13. Ingenieros Industriales [en línea] <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>
14. Ingenieros Industriales [en línea] <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>
15. Ingenieros Industriales [en línea] <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>

16. Ingenieros Industriales [en línea] <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>

18.2. Referencias

1. Clarín [en línea] http://www.clarin.com/sociedad/odisea-cargar-nafta-estaciones-tarda_0_828517222.html
2. Iprofesional [en línea] <http://www.iprofesional.com/notas/109548-En-5-aos-cerraron-ms-de-660-estaciones-de-servicio-por-falta-de-rentabilidad>
3. Secretaría de comercio interior [en línea] <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/120000-124999/120884/norma.htm>
4. ECYT-AR [en línea] http://cyt-ar.com.ar/cy ar/index.php/Estaciones_de_servicio_en_Argentina
5. DNRPA – Dirección Nacional de los Registros Nacionales de la Propiedad del Automotor [en línea] http://www.dnrpa.gov.ar/portal_dnrpa/#.UnOshvIWx8H
6. <http://www.notitrans.com.ar/viewAsset.php?id=104448>
7. [en línea] <http://www.soesgypelp.com.ar/LEY%2013623.htm>

18.3. Bibliografía

1. CECHA – Confederación de Entidades del Comercio de Hidrocarburos y Afines de la República Argentina [en línea] <http://www.cecha.org.ar/Contenido/default.asp>
2. ACARA – Asociación de Concesionarios de Automotores de la República Argentina [en línea] <http://www.acara.org.ar/>
3. Wikipedia [en línea] <http://es.wikipedia.org/>
4. Ingenieros Industriales [en línea] <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/>
5. Monedero [en línea] <http://www.monedero.com.ar/>
6. SUBE - Sistema Único Boleto Electrónico [en línea] <http://www.sube.gov.ar/>
7. Google Wallet [en línea] <http://www.google.com/wallet/>

8. Visa Wave [en línea] http://usa.visa.com/personal/cards/card_technology/paywave.html
9. Master Card [en línea] <http://www.mastercard.com/us/paypass/phonetrial/whatispaypass.html>
10. Surtidores [en línea] <http://www.surtidores.com.ar/Contenido/noticia8402.html#.UnOsgflWx8G>