

PROYECTO DE SEÑALIZACION FOTOVOLTAICA EN UN EMPALME DE
RUTAS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE - REP.ARGENTINA

René O.Galiano(1). Esteban Geromel(2). Norma Killer(3).
Ricardo Gómez(4). María J. Ramírez(5)

Estudios Energéticos - Gcia. de Ingeniería
EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA DE SANTA FE
San Martín 2365 - 5° Piso Gal.Garay - 3000 Santa Fe

INTRODUCCION

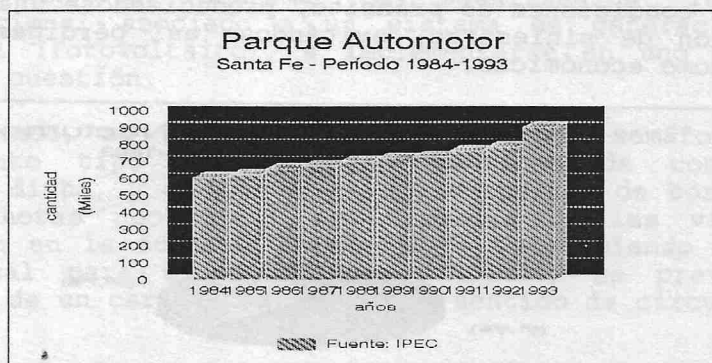
En el presente trabajo se expone el tema de referencia, desarrollado por la EPE, utilizando la **Conversión Fotovoltaica** para el abastecimiento eléctrico de un sistema de señalización lumínica a instalarse en la intersección de la Rutas Provinciales Nro.6 y 4. El beneficiario del emprendimiento es la Dirección Provincial de Vialidad (DPV).

El proyecto será financiado por este último organismo, y su ejecución será dirigida por el área Estudios Energéticos de la EPE.

JUSTIFICACION DEL EMPRENDIMIENTO

Desde siempre, los cruces de rutas y/o empalmes significaron un problema de difícil solución desde el punto de vista de la seguridad vehicular. En efecto, por distintas razones el nivel de accidentes siempre ha sido alto y en una proporción creciente en el tiempo.

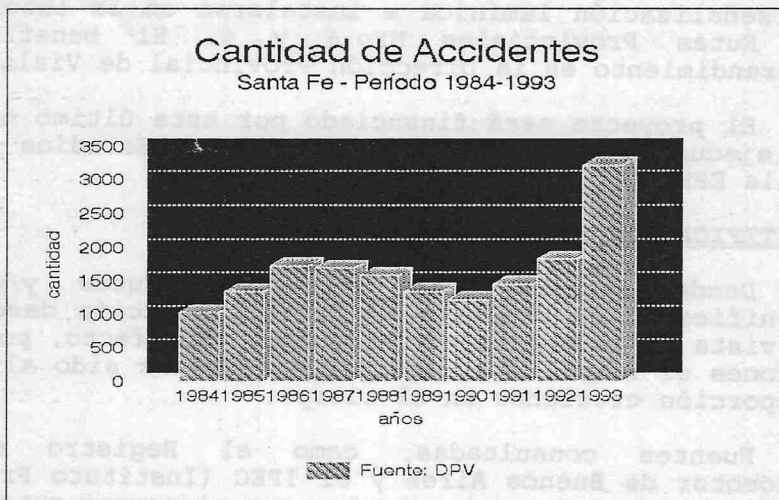
Fuentes consultadas, como el Registro del Parque Automotor de Buenos Aires y el IPEC (Instituto Provincial de Estadísticas y Censos), revelan que el parque automotor en la Provincia de Santa Fe ha observado un importante aumento, siendo en el año 1992 de 782.942 vehículos, mientras que en el año 1993 alcanzó los 901.317 vehículos, el cual representa un incremento del 15,2% con respecto al año anterior.



Si bien ese llamativo índice, está relacionado con el período económico estable que se está atravesando, la demanda tenderá a equilibrarse en pocos años más; no obstante ello se contará con un Parque Automotor importante, para el cual se deberán fomentar mejores condiciones de tránsito.

No es ilógico pensar entonces, que el alarmante crecimiento de accidentes en la Provincia de Santa Fe esté relacionado con el mismo.

En el año 1983 se registraron 1111 accidentes, mientras que en el año 1993 alcanzaron a 3214, significando un aumento aproximado del 200 % en un período de 10 años; si bien el aumento más elocuente se produjo en el período 1992-1993 (como se puede observar en el gráfico siguiente).



Es de destacar que el 60 % de los accidentes se producen en horarios nocturnos, lo que hace pensar que una estratégica señalización en las zonas de conflicto, contribuirá a crear mejores condiciones de tránsito, produciéndose una importante reducción de siniestros, evitándose así pérdidas, tanto de vidas como económicas.



La provincia de Santa Fe, cuenta con más de 60 cruces importantes sin iluminar y/o señalizar adecuadamente, donde el tránsito medio diario es importante.

Accidentes ocurridos en esas zonas en el período 1984-1993, dejaron un saldo de 200 víctimas fatales, cifra que, de seguir las mismas condiciones, tenderá a aumentar. A ello se deberá agregar, lógicamente, los heridos y las pérdidas materiales.

En búsqueda de una solución, se han ensayado diferentes alternativas, resultando la más efectiva, aquella referida a sistemas con obras civiles sobreelevadas; pero este tipo de emprendimientos es de muy alto costo y por lo tanto, difícil de ensayar en todas las situaciones de referencia.

Otra alternativa, y para evitar los accidentes producidos en horas nocturnas, ha sido la iluminación. Esta instancia, que ha significado mejorar ostensiblemente la seguridad en dichos sectores, adolece de un problema fundamental: se necesita una disponibilidad importante de potencia en energía eléctrica en la zona de conflicto. La mayoría de los cruces de la provincia carecen de una cercanía de líneas eléctricas convencionales que permitan el abastecimiento con un costo razonable.

Ante la imposibilidad económica de iluminar en forma normalizada a los cruces o empalmes mediante sistemas no convencionales, se ha elaborado el presente proyecto, bajo el concepto de señalización lumínica mediante energía fotovoltaica, y en forma demostrativa.

PROYECTO PILOTO

CARACTERISTICAS

La búsqueda de un sistema económico y de bajo consumo energético, motivó a elaborar un proyecto experimental, consistente en un sistema de señalización lumínica semi-convencional asociado a un sistema de generación no convencional (Fotovoltaico), a implementarse en uno de los empalmes en cuestión.

Básicamente, se trata de la ubicación de semáforos de funcionamiento tipo flip-flop en la zona de conflicto propiamente dicha, y de una serie de luminarias de borde que trazan en horas nocturnas, los márgenes de las vías de comunicación en la zona de intersección, produciendo así un guiado visual para el conductor. Además, se prevee la instalación de un cartel indicador del sentido de circulación iluminado.

La obra se ejecutará a partir de la aprobación de materiales por parte del INTEC (Santa Fe), INTI (Buenos Aires), o laboratorio oficial especializado.

EQUIPAMIENTO PROPUESTO

El equipamiento propuesto parte de un sistema de abastecimiento de energía mediante paneles fotovoltaicos autorregulados o regulados, de silicio mono o policristalino, conectados en serie y/o en paralelo, según la tensión de trabajo del sistema (que en este caso no será menor de 12 VCC ni mayor a 36 VCC).

El número de paneles en paralelo surgirá de la siguiente fórmula:

$$N_p = A * K / T * I$$

Donde:

A: Consumo diario de corriente requerida en A-h/día

K: Constante adimensional que considera pérdidas de rendimiento, ensuciamiento, envejecimiento de módulo y otros. Se adopta valor 1,17

T: Insolación diaria que recibe el módulo, expresado en horas de radiación solar a 1000 Watts/m² (horas/día). Se adopta valor 3,62 KW-h/m² - día.

I: Corriente suministrada por el módulo para la radiación de 1000 Watts/m² y a 25 °C en el punto de máxima potencia (dato expresado por el Oferente en su propuesta).

Los módulos se montarán sobre estructuras soportes, que podrán fijarse sobre las columnas que contienen a las luminarias y se conducirá la energía generada por medio de cable subterráneo, a un sistema de acumulación compuesto por un conjunto de baterías del tipo estacionario, electrolito absorbido o gelificadas, en construcción monoblock, aptas para uso exterior. En el cálculo del número de baterías a utilizar se tendrá en cuenta una autonomía de cinco días.

Por lo tanto, la capacidad del banco de baterías será:

$$CB = Co * A * 100 / Pd$$

Donde:

CB = Capacidad del banco de baterías para una descarga en 100 hs. (a-h), a la tensión de trabajo del sistema.

CO = consumo diario (A-h/día).

A = días de autonomía (días).

Pd = profundidad de descarga (%).

El número de unidades que componen el correspondiente banco de baterías surge de dividir la capacidad obtenida por la capacidad de las baterías propuestas.

Se prevee también, un sistema de regulación apto para la intemperie, provisto de elementos de protección por calentamiento excesivo, cortocircuitos, inversión de polaridad y toda otra falla previsible. Tendrá capacidad para cubrir un excedente sobre la corriente máxima de carga propuesta, del 10 % .

Así mismo, se suministrará, como mínimo, un medidor de Amperes-hora consumidos para un flip-flop y otro, para uno de los sistemas de luminarias laterales. Estos instrumentos deberán permitir la medición de la energía consumida y la acumulación de los totales, para poder estudiar luego estos valores.

El equipamiento se completa con luminarias de muy bajo consumo, preferentemente a base de LEDS o similar, con una luminosidad equivalente a lo normado convencionalmente. Las mismas se ordenan de la siguiente manera:

1- Tres destelladores rojo-amarillos, dispuestos en la zona de intersección, uno por cada mano, montado sobre una columna. Cada columna contendrá dos luminarias con funcionamiento tipo flip-flop. El período de trabajo de las mismas, será de 24 horas al día.

2- Veinte destellantes laterales, montadas sobre columnas rectas verticales, que destellarán en un ciclo diferente al de las semafóricas. Su color estará en la gama del verde o del azul.

El ángulo cenital de iluminación será de 2 por 90 ° opuestos, excepto las ubicadas en la banquina norte de la Ruta Provincial nro. 4, las cuales tendrán un ángulo cenital de visibilidad de 90°, orientado al sur.

Estas luminarias funcionarán exclusivamente durante las horas nocturnas, o bien, en períodos de baja luminosidad para condiciones climáticas adversas.

3- Sobre la calzada norte de la Ruta Provincial Nro. 4 en intersección con el eje de la Ruta Provincial nro. 6, se instalará un flecha indicadora del sentido de circulación.

Se construirá sobre una chapa de fondo verde vial y la flecha será de fondo blanco reflectante. En el contorno de la flecha mencionada se colocarán una serie de luminarias tipo leds, color verde, que permitan visualizar la forma de la misma desde una distancia mínima de 250 mts. Su

iluminación será intermitente, con un ciclo destellante diferente a las señales. Su funcionamiento será en el período nocturno, o en caso de muy baja luminosidad en condiciones climáticas adversas.

CONTROL DE DESTELLOS

El control de destellos se deberá efectuar por sistemas electrónicos de estado sólido, con la posibilidad de regular el ciclo intermitente.

Este ciclo tendrá importancia en la economía de consumos, puesto que la alternancia propuesta es de 1 segundo de luz por 1.5 a 2 segundos de oscuridad, pues se conocen informes donde se ha observado que el destello luminoso en medio de un período oscuro más largo, produce un efecto de alerta mayor sobre el automovilista.

INSTALACION Y MONTAJE

Los módulos se montarán sobre estructuras soportes que podrán utilizar como base de apoyo a las mismas columnas contenedoras de las luminarias; o bien, de una columna portante independiente anclada por detrás de la línea de señales.

La conducción de la corriente al banco de baterías, se hará por medio de cables subterráneos. Dicho banco, así como el tablero de control, podrán instalarse a una altura conveniente que impida daños por hechos vandálicos, utilizando una caja blindada adosada a una de las columnas, o bien, se colocará en un contenedor subterráneo, al pie de una columna al mismo nivel del suelo y cubierta para disimular su posición.

A fin de evitar el pasaje de cables por debajo de la calzada, y al no permitirse un tendido aéreo, se producirá una lógica independencia de equipamiento al estar en banquetas opuestas. Esto trae aparejado un beneficio en el sentido de que es muy difícil que todos los sistemas fallen al mismo tiempo.

COSTOS

Como el proyecto establece cierta libertad al Oferente que ejecute la obra, para equiparla dentro de los criterios expresados en el mismo, se ha estimado un costo tentativo en base a la propuesta básica de la EPE. De dicho análisis, se desprende una inversión de \$ 20.000 que incluye equipamiento e instalación llave en mano del sistema.

La DPV, por su parte, señalará horizontal y verticalmente la zona de una forma adecuada, tendiente a complementar la señalización lumínica.

CONCLUSIONES

El tema seguridad en las rutas provinciales y nacionales es motivo de continuas iniciativas para solucionar el grave flagelo que significan las pérdidas económicas y más aún, en vidas, que provocan los accidentes viales en las intersecciones de rutas. A ello debe unirse el criterio de cubrir dicho servicio al menor costo posible, hecho que desde el punto de vista energético es totalmente válido con el empleo de alternativas no convencionales, como lo son los sistemas fotovoltaicos.

Implementar este Proyecto Piloto permitirá evaluar parámetros (disminución de accidentes, costo del sistema respecto de las pérdidas de los posibles siniestros evitados, efectividad de la alternativa fotovoltaica, etc.), que decidan la conveniencia o no de utilizar este Sistema de Señalización. De obtenerse resultados positivos, podrá elaborarse el Proyecto Definitivo a nivel provincial, que abarcará al resto de cruces y/o intersecciones de rutas provinciales entre sí o con rutas nacionales, que carecen de cualquier tipo de iluminación y/o señalización, y que se encuentran alejados de líneas convencionales de Energía Eléctrica.

Es importante resaltar la total autonomía de los sistemas fotovoltaicos, lo que los independiza de cualquier sistema convencional.

- (1) Ing.Coord.Técnico-Ejecutivo. Projectista Principal
- (2) Ing.Formulación de Proyectos.
- (3) Analista Inform. Energét. Projectista
- (4) Desarrollo Técnico.
- (5) Cálculo Matemát.y Estadíst.