

**DISEÑO DE MÓDULO INTERACTIVO PARA LA GESTIÓN DE CUENTAS DE COBRO A PARTIR DEL
LEVANTAMIENTO DIARIO DE LA SEÑALIZACIÓN VERTICAL MEDIANTE PROGRAMACIÓN EN EXCEL,
PARA LA EMPRESA GESTIÓN VIAL INTEGRAL SAS**

Carlos Andrés Ortegón Murcia



Ingeniería Civil, Facultad de Ingenierías

Universidad la Gran Colombia

Bogotá D.C.

2023

Diseño de módulo interactivo para la gestión de cuentas de cobro a partir del levantamiento diario de la señalización vertical mediante programación en Excel, para la empresa Gestión Vial Integral SAS

Carlos Andrés Ortegón Murcia

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Civil

Director. Ariel Fabricio Guerrero Rodríguez



Ingeniería Civil, Facultad de Ingenierías

Universidad la Gran Colombia

Bogotá D.C.

2023

Dedicatoria

El presente trabajo académico va dedicado a Dios, principal promotor de vida y salud que hace posible todos los días poder ejercer mis aptitudes y labores profesionales por el bien de la comunidad. Dirigido también a mi mamá que estuvo conmigo en cada una de mis etapas de mi vida para lograr convertirme en Ingeniero Civil.

Agradecimientos

Agradezco a mi familia por su apoyo y acompañamiento incondicional, a los profesores de la Universidad la Gran Colombia por forjar mi camino en esta profesión tan rigurosa como lo es la Ingeniería Civil, a mis compañeros de carrera por el discernimiento y experiencias vividas durante mis años en la Universidad que me enseñaron que, antes que nada, somos personas humanas y ante Dios todos somos iguales.

Tabla de contenido

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	11
ANTECEDENTES	12
JUSTIFICACIÓN	15
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FORMATO	16
OBJETIVOS	19
OBJETIVO GENERAL	19
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
MARCO DE REFERENCIA.....	20
MARCO LEGAL	20
MARCO CONCEPTUAL.....	21
ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	32
VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	33
CONSOLIDACIÓN DE LA BASE DE DATOS	34
ELABORACIÓN DE FORMATO DE INSPECCIÓN	35
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	41
CONCLUSIONES.....	43
REFERENCIAS	44
ANEXOS	46

Lista de Figuras

Figura 1 Connotación de las señales reglamentarias.....	22
Figura 2 Connotación de las señales preventivas	24
Figura 3 Connotación de las señales informativas.....	25
Figura 4 Connotación de las señales informativas de servicios generales y especiales	26
Figura 5 Connotación de señales reglamentarias, preventivas e informativas para ciclorruta	27
Figura 6 Cómo crear un estilo de tabla a un rango de datos.....	35
Figura 7 Cómo asignar nombre a un rango de datos.....	35

Lista de Tablas

Tabla 1 Encabezado de planilla de señalización vertical de la cuenta de cobro.....	16
Tabla 2 Cuerpo de planilla de señalización vertical de la cuenta de cobro	17
Tabla 3 Recuento de señales y presupuesto de planilla de señalización vertical de la cuenta de cobro	18
Tabla 4 Ubicación de señal según la velocidad.....	22
Tabla 5 Guía para ubicación de señales de prevención.....	23
Tabla 6 Altura mínima de letras para distintas velocidad máximas	25
Tabla 7 Listado de presupuesto por ítem para el año 2023	29
Tabla 8 Listado de señales verticales tomadas para la realización del módulo interactivo	33
Tabla 9 Consolidación de base de datos de señales verticales.....	34
Tabla 10 Base de datos consolidada	36
Tabla 11 Datos para la acción a realizarse y el objeto realizado de la base de datos	37
Tabla 12 Formato interactivo de planillas verticales.....	37
Tabla 13 Descripción de la columna denominada “TAMAÑO 1”	38
Tabla 14 Descripción de la columna denominada “TAMAÑO 2”	38
Tabla 15 Descripción de la columna denominada “DETALLE CONTENIDO TABLERO”	38
Tabla 16 Descripción de la columna denominada “OBSERVACIONES”	39
Tabla 17 Descripción de la columna denominada “SUM E INST”	39
Tabla 18 Descripción de la columna denominada “RET”	39
Tabla 19 Descripción de la columna denominada “REUB”	39
Tabla 20 Descripción de la columna denominada “INST”	40

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Tabla 21 Descripción de la columna denominada "SUM"	40
---	----

Resumen

La eficacia y eficiencia en la ejecución de los procesos es un elemento vital para el correcto funcionamiento de la gestión diaria de las empresas, por ende, la actualización no sólo de la maquinaria sino también de la forma en que se diligencian los documentos es fundamental ya que esto ayuda a una optimización de cada uno de los procesos.

La empresa Gestión Vial Integral se dedica a la actividad de señalización vial a nivel nacional que durante los últimos 10 años ha trabajado con más de 30 contratos públicos a concesiones viales, obras en 121 ciudades de 32 departamentos y más de 25.000 señales verticales instaladas (G-Vial Señalización y Seguridad, 2021) y que recientemente se vinculó con la Universidad la Gran Colombia para adoptar un nuevo programa de pasantes para compartir nuevas ideas y así competir con un gran impacto en el mercado nacional.

En el presente documento se expone a manera de proyecto académico, una problemática vista en el sector operativo y administrativo. Puntualmente, se adaptará el tema de señalización vertical siendo esta una muestra representativa del stock y portafolio de servicios que ofrece la empresa, en la ciudad de Bogotá. Con oportunidad de mejora en el rendimiento y dirección de las obras al implementar una codificación que funcione como proceso automático, al implementar un módulo interactivo y dinámico para la gestión de cuentas de cobro a partir del levantamiento diario de la señalización vertical mediante el uso de Excel.

Palabras clave: señalización vertical, facturación, planilla de cobro.

Abstract

Effectiveness and efficiency in the execution of processes is a vital element for the proper functioning of the daily management of companies, therefore, updating not only the machinery but also the way in which documents are filled out is essential as this helps to optimize each of the processes.

The company Gestión Vial Integral is dedicated to the activity of road signaling at national level that during the last 10 years has worked with more than 30 public contracts to road concessions, works in 121 cities in 32 departments and more than 25,000 vertical signs installed (G-Vial Señalización y Seguridad, 2021) and that recently linked with the Universidad la Gran Colombia to adopt a new internship program to share new ideas and thus compete with a great impact on the national market.

In the present document, a problem seen in the operative and administrative sector is presented as an academic project. Specifically, the topic of vertical signage will be adapted, being this a representative sample of the stock and portfolio of services offered by the company in the city of Bogota. With an opportunity to improve the performance and management of the works by implementing a codification that works as an automatic process, by implementing an interactive and dynamic module for the management of collection accounts from the daily survey of the vertical signage through using Excel.

Keywords: vertical signage, invoicing, collection form.

Introducción

Identificación del problema

Para cualquier empresa después de la ejecución de un proyecto, es necesario poder presentar la factura o cuenta de cobro ante la empresa contratante y de esta forma garantizar financieramente la sostenibilidad de la empresa, y la empresa Gestión Vial Integral no se aleja de esta realidad.

Esto debido a que, en la realización de sus proyectos los cuales corresponden principalmente a implementación de la señalización vial y dispositivos de canalización de usuarios, cuya actividad está relacionada al suministro, fabricación, instalación, reubicación y retiro de señales verticales en Colombia (las cuales se regulan bajo el Manual de Señalización Vial del 2015), tienen una necesidad de mejora en el proceso de gestión y obtención diaria de información.

La empresa Gestión Vial Integral cuenta con un manual establecido a nivel nacional y un catálogo definido que relacionan tamaño, precio (para instalación, reemplazo, retiro y reubicación de las señales verticales) y detalles dependiendo del tipo de señal reglamentaria, preventiva o informativa, lo que se resume en una base de datos de señales verticales al vincularlas en un archivo que se maneja para fines administrativos y gerenciales.

Uno de los aspectos importantes luego de la ejecución de cada obra es la presentación del informe para su respectiva facturación y así cobrar al ente encargado el valor de la implementación. Para lo cual es crucial tener las planillas de facturación de forma oportuna; hoy en día, se cometen algunos errores de digitación en los ítems de cobro o el cálculo de dimensiones, detalles que se mejoran con la ayuda de Excel evitando la reiterada digitación. De esta forma se puede garantizar el sostenimiento de la empresa y la contratación de sus empleados.

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Adicionalmente, un inconveniente que se tiene al momento de generar planillas de inspección de obra y de cobro, es el tiempo intermedio que hay que contemplar para armar una hoja de Microsoft Excel e ir ingresando las señales una a una con sus respectivas características generales.

Con el fin de optimizar la gestión laboral de la empresa Gestión Vial Integral y mejorar los tiempos de operatividad, se desprende la siguiente pregunta: ¿Cómo diseñar una ayuda informática, que permita realizar una planilla de señales verticales, en una compañía del sector de seguridad vial?

Antecedentes

Tanto el área administrativa como el área operacional deben tener bien asentados todo aquello que involucra un inventario de materiales y su capacidad operativa que viene acompañada de su almacenamiento, por ende, mantener un registro de toda su capacidad diaria es de vital importancia.

En los últimos años se han venido trabajando programas tales como Microsoft Office para ayudar a la programación de obra, organización de informes y hasta hojas de cálculo para ofrecer una rápida gestión en las actividades; tal es el caso de Marco Alfaro e Ignacio Alfaro que usaron la función Solver de Excel para realizar cálculos de velocidades de corrosión de acero al carbono en una solución de NaCl (2018) y también la utilizaron para ejecutar un modelo de análisis de Södergren para celdas solares tipo Grätzel (2019). Lo que se realizó fue la vinculación y las diversas fórmulas físicas que tenían para el procedimiento y lo complementaron con las herramientas ofimáticas de Excel las cuales permiten hacer un ajuste de datos experimentales con funciones lineales y no lineales, con el fin de ver el resultado más satisfactorio y que se ajuste para el caso práctico.

Ahorra bastante tiempo en la realización de cálculos, tiempo que puede ser destinado para la planeación e interpretación de los resultados, un análisis de todo el fenómeno que ocurre allí. En el ámbito Colombiano, a nivel empresarial se está llevando un cambio del papel a la digitalización y que

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

todo se pueda llevar a cabo desde los dispositivos móviles o computadores, como por ejemplo se realizó en la empresa Atemka Ltda donde la programación ayudó a la determinación del costo unitario de los productos (Escobar & Montejó, 2023), la implementación del programa en Excel no solo ayudó a calcular un valor numérico sino que también incentivó al personal de la compañía a la identificación del control de los costos, reduciendo desperdicios, optimizando mano de obra y que llevó a la empresa a ser más competitiva y eficaz frente a otras empresas de la industria.

Sánchez también implementó “soluciones con Visual Basic como parte del proceso de mejora continua en el desarrollo de las actividades rutinarias de una empresa” (2016) con ayuda del software libre de Office que tuvo como principal objetivo de ahorrar tiempo en tareas que son repetitivas y constantes en la jornada laboral y que pueden ser mecanizadas en un archivo donde se logre tener un código incluyendo una base de datos lo que concluye como una mejora continua en los procesos que pueden ser llevados a una automatización.

Todos los trabajos anteriormente descritos tienen como eje transversal la implementación de una programación única para cada necesidad, capaz de acoplarse y adaptarse a las necesidades que se presentan en cada uno de los ámbitos sin limitaciones. La herramienta usada fueron las hojas de cálculo de Excel, una herramienta con libre acceso ofrecida por Microsoft Office y que se puede ajustar o personalizar según se requiera y adicional es de una fácil interpretación para todo aquel implicado en la utilización de esta. Si bien es cierto que en llevar la tarea rutinaria a un proceso de codificación existe un gran vacío para hacer ese gran paso, queda ya a criterio del intérprete ajustar al entendimiento todo lo que en general se requiere para plasmarlo tal cual, demostrando que:

“Con esta motivación, la herramienta Visual Basic como expansión de la herramienta del Microsoft-Office, se asoma como un potencial candidato para establecer y crear base de datos pilotos para las tareas rutinarias; abarcando instrucciones personalizadas (parte macros e

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

instrucciones por código) que permitan al creador de software libre, contar con opiniones de los usuarios de las empresas sobre pilotos puestos en marcha como mejora continua del proceso, y a la vez diseñar usos más atinados, sobre un paso previo a la automatización que se ajuste a la necesidad de la empresa” (Sánchez, 2016, p. 7)

Así pues, uno de los sectores que está en proceso de desarrollo frente a la automatización de los procesos es la seguridad vial, alguno de los ejemplos pueden ser la “Optimización del diseño de señales verticales informativas a nivel y elevadas a partir de una MACRO que integra la interfaz de Microsoft Excel con AutoCAD” (Salazar, 2019, p. 6) realizado por el Ingeniero Ricardo Salazar en el cual optimiza la fabricación de señales tanto a nivel como elevadas, las distancias a la cual el ojo humano la percibe de manera pronta y un diseño adecuado (2019) allí asegura realizar una entrada de datos en Excel y la salida de información en AutoCAD, dos programas bastante usados en la ingeniería civil, vinculando desde la entrada de datos hasta el diseño de fabricación de las señales informativas. Esto integra no solo lo conocido en el Manual de Señalización Vial del 2015, sino que involucra la percepción de los actores viales donde luego mezcla las fórmulas con una programación en Visual Basic juntando varios pasos repetitivos y matemáticos.

“Actualmente, no se tienen herramientas similares en el mercado nacional y esto disminuye nuestra competitividad en relación con el mercado internacional” (Salazar, 2019, p. 49). Integrar la programación a empresas que se dedican a la seguridad vial, ayudará no solo a la rápida gestión sino a una experiencia bastante incluyente para todo tipo de actores viales; adicionalmente, que no se requiere de software o programas sofisticados, ya que se manejan las herramientas de más sencillo acceso, por ende, no es necesario un presupuesto adicional, un gran beneficio para la empresa.

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Justificación

El uso de Excel es una herramienta digital influyente a la hora de tener avances metodológicos más rápidos, mejora en gran medida la ejecución, planeación y manejo de las acciones a realizarse. La construcción de un módulo digital que permita tener todos los detalles requeridos de una señal vertical al momento de ingresar el nombre de esta ayuda en la realización de cualquier planilla e impacta de manera positiva en los agentes participantes de una inspección tales como el contratista, la entidad contratante y la interventoría del contrato ya sea previa a la construcción o posterior para su facturación.

El correcto funcionamiento del programa en Excel, ayuda a que se va generando la planilla a medida que se va digitando el nombre de cada señal vertical que se necesite ir asignando, sin necesidad de usar plataformas externas o adicionales que informen de lo que se va ejecutando, es decir que se va auto complementando. Optimiza el tiempo tanto en obra como en labores de dirección y gerencia.

Al usar una herramienta tal como Microsoft Excel que es conocida para una gran parte de la población que accede a las aplicaciones ofimáticas, hace que el público en general se familiarice de forma más sencilla y rápida sin necesidad de una capacitación profunda.

La puesta en marcha de este trabajo de grado es conveniente y oportuna debido a que la gerencia de la empresa está en búsqueda de modificar y actualizar sus procesos internos administrativos para así obtener mejores rendimientos y disminuir gastos innecesarios.




MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Descripción general del formato

El formato lo podemos observar en el anexo 1 y a continuación mencionaremos su composición:

Tabla 1

Encabezado de planilla de señalización vertical de la cuenta de cobro

	CONTRATISTA:	CONSORCIO SEÑALIZANDO GC	REGISTRO DE INSTALACION SEÑALES VERTICALES		FECHA DE INSPECCIÓN	13-oct-22	
	CONTRATO No.:	2021-2024	ID	EX_18_002-1445_14	FECHA DE INSTALACIÓN	5-jun-23	
	INTERVENTORÍA:	MAB INGENIERÍA DE VALOR	LOCALIDAD	18- RAFAEL URIBE	NUMERO DE CUENTA		ITEM DE PAGO
		2021-2017	UPZ	54- MARRUECOS	23		

Nota: La tabla corresponde al encabezado de planilla de señalización vertical de la cuenta de cobro. Adaptado de acuerdo con la siguiente estructura “Anexo 1 – Anexo Técnico Definitivo SDM-LP-033-2021” J. Ardila & L. Alonso.

En la anterior tabla, observamos que en el encabezado están los siguientes ítems:

- Logotipos: Logo de la entidad contratante, contratista e interventoría.
- Contratista: Nombre del contratista (Consorcio Señalizando GC).
- Contrato No.: Número de contrato junto con el año de adjudicación (2021-2024).
- Interventoría: Información de la firma interventora contrata por la entidad (MAB Ingeniería de Valor).
- ID: Indica la codificación de identificación de cada uno de los diseños para los cuales se realizarán las planillas de señalización.
- Localidad: Localidad a la que pertenece el diseño a implementar.
- UPZ: Se refiere a la UPZ de la localidad donde está ubicado el diseño a implementar.
- Fecha de inspección: Fecha del día que se realiza la visita del lugar previo a la implementación.
- Fecha de instalación: Fecha del día que se va a iniciar la ejecución del diseño.
- Número de cuenta: Consecutivo de las cuentas que se han venido trabajando mes a mes.

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Tabla 2

Cuerpo de planilla de señalización vertical de la cuenta de cobro

No.	INTERNO SEÑAL	TIPO SEÑAL	TAMAÑO 1		TAMAÑO 2		ACCION	COMPLETA_TABLERO_PEDESTAL	DIRECCION	DETALLE_CONTENIDO_TABLERO	OBSERVACIONES		SUM E INST	RET	REUB	INST	SUM	
1	438955	SP-47/SR-30	75	75	75	75	INSTALACION	COMPLETA	CL 49C S ENTRE KR 5L Y KR 5U	VEL 30							11	
2	438954	SR-28	60	60			RETIRO	COMPLETA	CL 49C S ENTRE KR 5L Y KR 5U					28				
3	585291	SR-28/PLAQUETA	60	60	60	33	INSTALACION	COMPLETA	CL 49C S ENTRE KR 5L Y KR 5U	EN ESTA CUADRA	0.28	0.20	26		8	1	3	
4	585290	SP-24/SR-30	60	60	60	60	INSTALACION	COMPLETA	CL 49C S ENTRE KR 5L Y KR 5U	VEL 30							6	
5	585289	SP-47	75	75			INSTALACION	COMPLETA	CL 49C S ENTRE KR 5L Y KR 5U								10	

Nota: La tabla corresponde al cuerpo de planilla de señalización vertical de la cuenta de cobro. Adaptado de acuerdo con la siguiente estructura “Anexo 1 – Anexo Técnico Definitivo SDM-LP-033-2021” J. Ardila & L. Alonso.

En la anterior tabla, observamos lo siguiente:

- **No:** Número del consecutivo
- **INTERNO SEÑAL:** Corresponde al número de identificación de cada señal vertical
- **TIPO SEÑAL:** La clasificación de la señal para verticales reglamentarias, preventivas o informativas, junto con su código que corresponde al consecutivo asignado a cada señal según lo dispuesto en el Manual de Señalización Vial.
- **TAMAÑO 1:** Tamaño de la señal vertical (ancho x alto).
- **TAMAÑO 2:** Tamaño de la señal vertical 2 en caso de que la señal lo contenga.
- **ACCION:** Actividad que se desarrolló o se va a desarrollar sobre la señal vertical (retiro, reubicación o instalación).
- **COMPLETA TABLERO PEDESTAL:** Objeto de la señal vertical que se debe implementar.
- **DIRECCION:** Ubicación específica de donde se implementará la señal vertical.
- **DETALLE CONTENIDO TABLERO:** Descripción de tablero en caso de que tenga alguna tipología o indicación.
- **OBSERVACIONES:** Cuando las señales tienen alguna modificación adicional en sus dimensiones, se le aplica la respectiva conversión.

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

- **SUM E INST:** Ítem de pago de instalación de señales que no están contempladas con un ítem único de pago.
- **RET:** Ítem de pago para las señales que se van a retirar.
- **REUB:** Ítem de pago para las señales que son necesarias trasladar de un lugar a otro.
- **INST:** Ítem de pago para la instalación de las señales verticales.
- **SUM:** Ítem de pago de instalación de señales que no están contempladas con un ítem único de pago.

Y finalmente, se hace el recuento de todas las señales para al final calcular el presupuesto y pasar así el cobro como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 3

Recuento de señales y presupuesto de planilla de señalización vertical de la cuenta de cobro

ITEM	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	VR UNITARIO		CANT.	VR. TOTAL
1	M2	Fabricación y suministro de tableros en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, material reflectivo Tipo XI, película antigraffiti, para señales SP-SR-SI cumpliendo normatividad vigente. (Incluye elementos de fijación)	\$ 399,648.00	3.52	12	\$ 1,406,761
3	UND	Fabricación y suministro de pedestal doble en ángulo para señales tipo dúplex SR/SP - SR/SR - SR/Plaqueta - SP/SP - SP/Plaqueta (para tableros iguales o menores a 75*100 cm) cumpliendo normatividad vigente.	\$ 169,606.00		12	\$ 2,035,272
5	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal Reglamentaria, Preventiva o informativa de 60 cm, material reflectivo Tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16, E=1,5 mm, pedestal en ángulo SR - SP cumpliendo con normatividad vigente.	\$ 309,878.00		23	\$ 7,127,194
6	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal doble de 60 cm, material reflectivo Tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo SP/SR-SI/SR cumpliendo con normatividad vigente.	\$ 466,550.00		4	\$ 1,866,200
8	M2	Fabricación de plaquetas, suministro e instalación para señal SR - SI (alto mínimo de 23 cm) material reflectivo Tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, cumpliendo normatividad vigente.	\$ 386,127.00	2.26	12	\$ 872,647
9	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal SP-47 B, material reflectivo Tipo XI amarillo limón fluorescente, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo con normatividad vigente.	\$ 529,248.00		8	\$ 4,233,984
10	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal Reglamentaria, Preventiva o informativa de 75 cm, material reflectivo Tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5mm, pedestal en ángulo cumpliendo con normatividad vigente.	\$ 398,953.00		1	\$ 398,953
11	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal doble de 75 cm, material reflectivo Tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5mm, pedestal en ángulo SP/SR - SI/SR cumpliendo normatividad vigente.	\$ 679,650.00		27	\$ 18,350,550
18	UND	Fabricación, suministro e instalación de señal informativa SI-27 de 40 x 75 cm, material reflectivo tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo normatividad vigente.	\$ 269,388.00		1	\$ 269,388
19	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal SR-38 o SR-39 de 75 x 25 cm, material reflectivo tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo normatividad vigente.	\$ 233,051.00		4	\$ 932,204
26	UND	Instalación de Señales Verticales de Pedestal (Incluye Señales tipo preventiva, Reglamentaria o informativa, Dúplex, Chevrones y Delineadores de todas las dimensiones) cumpliendo normatividad vigente.	\$ 42,465.00		12	\$ 509,580
28	UND	Retiro de Señales Verticales (Incluye pedestal y tablero) con entrega a almacén de la SDM (incluye señales sencillas y Dúplex)	\$ 21,575.00		23	\$ 496,225
SUBTOTAL						\$ 38,498,958
CONTRATISTA		INTERVENTORIA				
FIRMA:		FIRMA:		ADMINISTRACIÓN	27.40%	
NOMBRE		NOMBRE:		IMPREVISTOS	2.00%	
				UTILIDAD	4.00%	

Nota: La tabla corresponde al cuerpo de planilla de señalización vertical de la cuenta de cobro. Adaptado de acuerdo con la siguiente estructura "Anexo 1 – Anexo Técnico Definitivo SDM-LP-033-2021" J. Ardila & L. Alonso.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un módulo interactivo que genere automáticamente la información de una señal vertical para generar planillas de inspección y de facturación de obra de manera inmediata mediante la herramienta Excel de Microsoft Office.

Objetivos Específicos

- Consolidar una base de datos con la información de precios y dimensiones de todas las señales verticales.
- Desarrollar el módulo aplicando los conceptos y recursos necesarios de Excel para optimizar el proceso.
- Verificar que la herramienta sea dinámica y fácil de usar para el trabajo cotidiano en la empresa.

Marco de referencia

Marco legal

Desde mediados del 2015 se ha venido reglamentando la actividad de señalización vial en el país, por el cual se han hecho varias reuniones, no solo con expertos en el tema, sino también con las empresas encargadas de dichas tareas, se dictaminó un reglamento en el mismo año y próximamente saldrá un nuevo reglamento en reemplazo con las últimas actualizaciones y requerimientos. Sin embargo, desde varios años atrás se ha involucrado normatividad en cuanto al sector de vías y transporte, como lo podemos ver a continuación:

- Ley 105 de 1993

“Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones” (L. 105, 1993, p. 2).

- Ley 336 de 1996

“Por la cual se adopta el estatuto nacional de transporte” (L. 366, 1996, p. 1).

- Ley 769 de 2002:

“Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones” (L. 769, 2002, p. 1).

- Resolución 0001885 de 2015:

“Por el cual se adopta el manual de señalización vial Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito de calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia” (Res. 0001885, 2015, p. 1).

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Siendo este último el de mayor relevancia para la normalización de la actividad de la implementación de la seguridad vial, en este se encuentran detalles generales y específicos de señales tanto verticales como horizontales, teniendo como objetivo principal “lograr, mediante el fiel cumplimiento de las normas que contiene, una completa uniformidad de la señalización vial en todo el territorio nacional” (Rodríguez et al., 2015, p. 5), por lo que es de estricto cumplimiento de todas las empresas incluir referenciación del contenido de este manual.

Marco conceptual

Así pues, la señalización vertical que es el foco de este proyecto, se relaciona en el capítulo 2 del Manual de Señalización Vial y se describen las señales verticales de calzada implementadas por la empresa Gestión Vial Integral en la ciudad de Bogotá:

- Señales reglamentarias:

Se caracterizan por tener el color rojo con color de fondo blanco y el símbolo o leyenda es de color negro, tienen generalmente una forma circular y tiene como “finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de estas, así como las limitaciones, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes” (Rodríguez et al., 2015, p. 33) por lo que irrumpir en la violación de estas normas tiene consecuencias de sanción previstas en el Código Nacional de Tránsito.

Este tipo de señales deben estar ubicadas en zonas donde es necesario una regulación de tránsito, garantizando la visibilidad para el conductor; por ejemplo, la ubicación de señales de límites de velocidad es dependiente del parámetro permitido en la zona:

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Tabla 4

Ubicación de señal según la velocidad

Velocidad máxima vía prioritaria (km/h)	Distancia mínima de visibilidad (y) metros
> 90	Usar señal PARE SR-01
90	180
80	140
70	120
60	90
50	70

Nota: La tabla representa la distancia mínima de visibilidad de una señal reglamentaria de velocidad con respecto a la velocidad máxima permitida. Tomado de “Manual de Señalización Vial” por el Ministerio de Transporte, 2015.

(<http://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>)

Su connotación del tipo señal es **SR**, seguido con el consecutivo designado por el Manual de Señalización Vial, a manera de ejemplo se presenta la siguiente figura:

Figura 1

Connotación de las señales reglamentarias



Nota: La imagen representa las generalidades de las señales reglamentarias. Tomado de “Manual de Señalización Vial” por el Ministerio de Transporte, 2015. (<http://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>)

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

- Señales preventivas:

Se caracterizan por tener el color amarillo-verde fluorescente de fondo y el símbolo o leyenda es de color negro, tienen generalmente una forma rectangular o rombo y tiene como finalidad “advertir a los usuarios de la vía la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal” (Rodríguez et al., 2015, p. 111).

Este tipo de señales deben estar ubicadas de manera anticipada en zonas con posible riesgo que es necesario prevenir, garantizando la visibilidad para el conductor para poder maniobrar; a continuación, se presenta la tabla de ubicación de señales informativas ajustadas a la velocidad y distancia de respuesta:

Tabla 5

Guía para ubicación de señales de prevención

Límite actual o velocidad 85% (km/h)	Distancia de adelantamiento ¹								
	Condición A: Reducción de velocidad y cambio de carril con alto volumen de tránsito ²	Condición B: Velocidad máxima segura de la situación señalizada							
		0 ³	20 ⁴	30 ⁴	50	60 ⁴	80 ⁴	100 ⁴	110 ⁴
30	70 m	30 m ⁶	N/A ⁵	—	—	—	—	—	—
40	100 m	30 m ⁶	N/A ⁵	N/A ⁵	—	—	—	—	—
50	140 m	30 m ⁶	N/A ⁵	N/A ⁵	—	—	—	—	—
60	200 m	35 m	30 m ⁶	30 m ⁶	N/A ⁵	—	—	—	—
70	235 m	50 m	40 m	30 m ⁶	30 m ⁶	N/A ⁵	—	—	—
80	270 m	75 m	60 m	50 m	35 m	30 m ⁶	—	—	—
90	300 m	100 m	80 m	70 m	60 m	35 m	N/A ⁵	—	—
100	365 m	145 m	135 m	120 m	105 m	80 m	60 m	30 m ⁶	—
110	380 m	170 m	160 m	150 m	135 m	114 m	80 m	45 m	—

Nota: La tabla representa la distancia máxima de visibilidad de una señal preventiva de velocidad con respecto a la velocidad y distancia de reducción de esta. Tomado de “Manual de Señalización Vial” por el Ministerio de Transporte, 2015.

(<http://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>)

Su connotación del tipo señal es **SP**, seguido con el consecutivo designado por el Manual de Señalización Vial, a manera de ejemplo se presenta la siguiente figura:

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Figura 2

Connotación de las señales preventiva



Nota: La imagen representa las generalidades de las señales preventiva. Tomado de “Manual de Señalización Vial” por el Ministerio de Transporte, 2015. (<http://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>)

- Señales informativas:

Se caracterizan por tener el color verde de fondo y el símbolo o leyenda es de color blanco, tienen generalmente una forma rectangular o cuadrada y tiene como finalidad “orientar y guiar a los usuarios del sistema vial, entregándoles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible” (Rodríguez et al., 2015, p. 215).

El tiempo estimado de lectura es de 3 a 5 segundos para no generar distracciones o algún factor desfavorable en el tránsito. En cuanto a las letras, deben ser hechas en mayúsculas cuando la altura requerida para las letras es menor o igual a 15 cm. Al ser superior a 15 cm la altura de la señal, se usa tipo oración (primera letra en mayúsculas y las demás en minúscula).

“El espaciamiento entre líneas debe ser 75% de la altura de las letras mayúsculas, el espacio entre las palabras, palabras y logos, palabras y flechas debe ser igual a entre 0,5 y 1,5 veces la altura de la letra en dicha línea de texto” (Rodríguez et al., 2015, p. 217).

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

A continuación, se presenta una tabla con valores de altura de letras dependiendo de la velocidad máxima permitida en la zona:

Tabla 6

Altura mínima de letras para distintas velocidades máximas

Velocidad máxima (km/h)	Altura mínima de letra (cm)	
	Señales laterales a nivel	Señales elevadas
Menor o igual a 40	7,5	15
50	12,5	20
60 o 70	15,0	25
80 o 90	20,0	35
Mayor a 90	25,0	40

Nota: La tabla representa la altura mínima de letras de una señal informativa con respecto a la velocidad máxima permitida.

Tomado de “Manual de Señalización Vial” por el Ministerio de Transporte, 2015.

(<http://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>)

A manera de ejemplo se presenta la siguiente imagen con las generalidades mencionadas anteriormente:

Figura 3

Connotación de las señales informativas



Nota: La imagen representa las generalidades de las señales informativas. Tomado de “Manual de Señalización Vial” por el Ministerio de Transporte, 2015. (<http://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>)

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

- Señales informativas de servicios generales y específicos:

Se caracterizan por tener el color azul de fondo y el símbolo o leyenda es de color blanco, tienen generalmente una forma rectangular y tiene como finalidad “informar a los usuarios sobre la oferta de servicios personales o a los automotores que se encuentran disponibles en la vía. Esto es: teléfonos, primeros auxilios, venta de combustible, taller, entre otros que se encuentran próximos a la vía” (Rodríguez et al., 2015, p. 257).

En cuanto a su ubicación, es necesario estar cerca al lugar de interés. Su connotación del tipo señal es SI, seguido con el consecutivo designado por el Manual de Señalización Vial, a manera de ejemplo se presenta la siguiente figura:

Figura 4

Connotación de las señales informativas de servicios generales y especiales



Nota: La imagen representa las generalidades de las señales reglamentarias. Tomado de “Manual de Señalización Vial” por el Ministerio de Transporte, 2015. (<http://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>)

El manual presenta otros tipos de señales verticales como lo son las señales informativas turísticas, señales de mensaje variable y señalización de túneles, sin embargo, estas se usan con mayor frecuencia en carreteras.

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

- Señales de ciclorruta:

Otra de las señales verticales que son implementadas por la empresa Gestión Vial integral en la ciudad de Bogotá son las usadas en ciclorruta plasmadas en el capítulo 6 del Manual de Señalización Vial, donde también se contemplan señales tipo reglamentarias, preventivas e informativas con la diferencia de que tienen una dimensión menor a las usadas en calzada vehicular y que en su denominación se le agrega una C posterior a la connotación de cada una de los tipos de señales (SRC para señales reglamentarias de ciclorruta, SPC para señales preventivas de ciclorruta y SIC para señales informativas de ciclorruta). A manera de ejemplo se presenta la siguiente figura:

Figura 5

Connotación de señales reglamentarias, preventivas e informativas para ciclorruta



Nota: La imagen representa las generalidades de las señales reglamentarias, preventivas e informativas para ciclorruta.

Tomado de "Manual de Señalización Vial" por el Ministerio de Transporte, 2015.

<http://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

La empresa Gestión Vial integral maneja tamaños promedios para las señales verticales de calzada vehicular de 60x60 cm incluyendo allí el módulo descrito en el manual y para las señales verticales de ciclorruta un tamaño promedio de 45x45 cm, con algunas excepciones incluidas en el catálogo.

Las dimensiones y colores deben cumplir con parámetros de “material retro reflectivo, aplicación de tintas translúcidas, tintas de transferencia térmica por impresión digital o mediante un sobre laminado translúcido coloreado o mediante una sobre capa transluciente” (Rodríguez 2015, p. 18), con la finalidad de cumplir con las coordenadas cromáticas de día y de noche que vienen normalizadas en la norma ASTM D-4956. Esto se puede traducir en que el usuario que transite por la vía tenga la capacidad visual desde cualquier ángulo de captar todas las señales verticales a cualquier hora del día, bajo todos los factores climáticos que se puedan presentar en condiciones de bajas de luminosidad, siendo este el escenario más crítico.

Las señales día a día se ven afectadas por el polvo, impurezas que transitan por el medio ambiente y hasta de vandalismo por la actividad humana; dado lo anterior la empresa Gestión Vial Integral aplica en el tablero de las señales verticales una película anti grafiti sobre lámina galvanizada (cumpliendo normativa del Manual de Señalización Vial en el inciso 2.1.6.2), lo que ayuda a proteger la lectura de las señales dado que resiste removedores de grafiti a base de solventes, evitando que penetre y disminuye la retención de sólidos pequeños que puedan ser traídos por efecto del viento, según lo menciona la empresa Teknos que se dedica a recubrimientos de protección con pinturas y películas de seguridad (2023).

El sistema de soporte de las señales debe mantener una posición capaz de someterse a fuerzas de “viento y movimientos sísmicos y que adicionalmente no represente un peligro grave al ser impactado por un vehículo, que no se rompa y que no genere superficies cortantes, agujas o esquirlas” (Rodríguez

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

et al., 2015, p. 18), por lo que el manual sugiere sistemas monolíticos con ángulos de hierro o metálicos que cumplan con parámetros de flexión y dimensiones permitidas.

Adicionalmente, en el anexo técnico del contrato de ejecución al cual responde el contratista (Consorcio Señalizando GC) y la entidad contratante (Secretaría Distrital de Movilidad) se plantea un listado de las señales y un respectivo presupuesto para cada ítem de pago presentados a continuación

Tabla 7

Listado de presupuestos por ítem para el año 2023

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

ITEM	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	VR UNITARIO
1	M2	Fabricación y suministro de tableros en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, material reflectivo Tipo XI , película antigraffiti, para señales SP-SR-SI cumpliendo normatividad vigente. (Incluye elementos de fijación)	\$ 399,648.00
2	UND	Fabricación y suministro de pedestal sencillo en ángulo para señales SP-SR-SI (para tableros iguales o menores a 75*100 cm) cumpliendo normatividad vigente.	\$ 136,603.00
3	UND	Fabricación y suministro de pedestal doble en ángulo para señales tipo dúplex SR/SP - SR/SR - SR/Plaqueta - SP/SP - SP/Plaqueta (para tableros iguales o menores a 75*100 cm) cumpliendo normatividad vigente.	\$ 169,606.00
4	UND	Fabricación, suministro e instalación de señal preventiva, reglamentaria o informativa de 60 cm, lámina galvanizada C-16 E=1,5mm y material reflectivo Tipo XI, película antigraffiti, poste de tubo galvanizado de 2" de diámetro interno y espesor de 1,9 mm con brazo variable desde 70cm hasta 120 cm, cumpliendo normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal).	\$ 436,701.00
5	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal Reglamentaria, Preventiva o informativa de 60 cm, material reflectivo Tipo XI , película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16, E=1,5 mm, pedestal en ángulo SR - SP cumpliendo con normatividad vigente.	\$ 309,878.00
6	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal doble de 60 cm, material reflectivo Tipo XI , película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo SP/SR-SI/SR cumpliendo con normatividad vigente.	\$ 466,550.00
7	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal doble SP47 o SP47A/SR de 60 cm, material reflectivo Tipo Tipo XI amarillo limón fluorescente, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo con normatividad vigente.	\$ 564,763.00
8	M2	Fabricación de plaquetas, suministro e instalación para señal SR - SP - SI (alto mínimo de 23 cm) material reflectivo Tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, cumpliendo normatividad vigente.	\$ 386,127.00
9	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal SP-47 B, material reflectivo Tipo XI amarillo limón fluorescente, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo con normatividad vigente.	\$ 529,248.00
10	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal Reglamentaria, Preventiva o informativa de 75 cm, material reflectivo Tipo XI , película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5mm, pedestal en ángulo cumpliendo con normatividad vigente.	\$ 398,953.00
11	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal doble de 75 cm, material reflectivo Tipo XI , película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5mm, pedestal en ángulo SP/SR - SI/SR cumpliendo normatividad vigente.	\$ 679,650.00
12	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal Reglamentaria, Preventiva o Informativa de 90 cm, material reflectivo Tipo XI , película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo SR - SP cumpliendo normatividad vigente.	\$ 476,262.00
13	UND	Fabricación, suministro e instalación de delineador de curva horizontal de 40 x 50 cm, material reflectivo Tipo XI amarillo limón fluorescente, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo normatividad vigente.	\$ 237,777.00
14	UND	Fabricación, suministro e instalación de delineador doble de curva horizontal de 76 x 50 cm, material reflectivo Tipo XI amarillo limón fluorescente, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo normatividad vigente.	\$ 309,206.00
15	UND	Fabricación, suministro e instalación de delineador de obstáculo (Chevron) 90 x 40 cm, material reflectivo Tipo XI Amarillo limón fluorescente, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo normatividad vigente.	\$ 315,074.00
16	UND	Fabricación, suministro e instalación de delineador de obstáculo (Dol) 90 x 20 cm, material reflectivo Tipo XI Amarillo limón fluorescente, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo normatividad vigente.	\$ 238,191.00
17	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal doble TIPO SI26 - SR39/SR-38, material reflectivo tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo normatividad vigente.	\$ 377,007.00
18	UND	Fabricación, suministro e instalación de señal informativa SI-27 de 40 x 75 cm, material reflectivo tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo normatividad vigente.	\$ 269,388.00
19	UND	Fabricación, suministro e instalación de Señal SR-38 o SR-39 de 75 x 25 cm, material reflectivo tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm, pedestal en ángulo cumpliendo normatividad vigente.	\$ 233,051.00
20	UND	Fabricación, suministro e instalación de señal preventiva, reglamentaria e informativa de 45 cm, lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm y material reflectivo Tipo IV o superior, película antigraffiti, con tubo galvanizado de 2" de diámetro interno y espesor de 3.9 mm cumpliendo normatividad vigente.	\$ 385,515.00
21	UND	Fabricación, suministro e instalación de señal preventiva, Reglamentaria e informativa de 45 cm con tablero doble en lámina galvanizada C-16 E=1,5mm y material reflectivo Tipo IV o superior, película antigraffiti, con tubo galvanizado de 2" de diámetro interno y espesor de 3.9 mm cumpliendo normatividad vigente. (Incluye la cimentación del soporte para la señal)	\$ 416,199.00
22	UND	Fabricación, suministro e instalación de tablero de 60 cm, señal Reglamentaria, preventiva o informativa, material reflectivo tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C16 E=1,5 mm, cumpliendo normatividad vigente. (Incluye elementos de fijación)	\$ 108,801.00
23	UND	Fabricación, suministro e instalación de tablero de 75 cm, señal Reglamentaria, preventiva o informativa, material reflectivo tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C16 E=1,5 mm, cumpliendo normatividad vigente. (Incluye elementos de fijación)	\$ 181,891.00
24	UND	Fabricación, suministro e instalación de tablero de 90 cm, señal Reglamentaria, preventiva o informativa, material reflectivo tipo XI, película antigraffiti, en lámina galvanizada C16 E=1,5 mm, cumpliendo normatividad vigente. (Incluye elementos de fijación)	\$ 220,201.00
25	UND	Fabricación, suministro e instalación de tablero de 45 cm, señal preventiva, reglamentaria e informativa, lámina galvanizada C-16 E=1,5 mm y material reflectivo Tipo IV o superior, película antigraffiti, cumpliendo normatividad vigente. (Incluye elementos de fijación)	\$ 116,074.00
26	UND	Instalación de Señales Verticales de Pedestal (incluye Señales tipo preventiva, Reglamentaria o informativa, Dúplex, Chevrones y Delineadores de todas las dimensiones) cumpliendo normatividad vigente.	\$ 42,465.00
27	UND	Instalación y/o retiro de Tableros para Señales Verticales. (Incluye señal adosada, Dúplex y todos los tamaños)	\$ 20,806.00
28	UND	Retiro de Señales Verticales (Incluye pedestal y tablero) con entrega a almacén de la SDM (incluye señales sencillas y Dúplex)	\$ 21,575.00
29	UND	Reubicación de señales verticales (incluye señales sencillas y Dúplex)	\$ 51,495.00

Nota: La tabla corresponde al presupuesto por ítem de cobro de las señales verticales del anexo técnico del contrato entre Gestión Vial Integral y Secretaría Distrital de Movilidad. Adaptado de acuerdo con la siguiente estructura “Anexo 1 – Anexo Técnico Definitivo SDM-LP-033-2021” J. Ardila & L. Alonso.

Todo lo anterior, llevándolo a una hoja de cálculo de Excel, se puede ejecutar de manera simplificada y automatizada aplicando funciones tales como SI y BUSCARX, Microsoft en su página de support define como “la función BUSCARX busca en un rango o una matriz y, a continuación, devuelve el elemento correspondiente a la primera coincidencia que encuentra. Si no existe ninguna coincidencia,

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

BUSCARX puede devolver la coincidencia más cercana (aproximada)” (Microsoft, 2023) y el condicional

SI “permite realizar comparaciones lógicas entre un valor y un resultado que espera” (Microsoft, 2023).

Aspectos metodológicos

Este proyecto se va a realizar con respecto a las ciencias aplicadas del campo de Ingeniería Civil; esto ya que su aplicabilidad en campo es una rama intrínseca de esta. El nivel de profundidad es netamente explicativo, con esto se busca realizar un estado del arte o memoria para fin de conocimiento general, abierto a cualquier público.

La naturaleza de las variables a trabajarse y la información a recolectar será gracias a la empresa Gestión Vial Integral que produce e implementa las señales verticales en su gestión diaria. Se ha seleccionado este tipo de señales para evaluar de manera cualitativa el impacto que generaría en la gestión de cuentas de cobro a partir del levantamiento diario de señales. Se va a trabajar en hojas de cálculo, una herramienta de libre acceso de la empresa Microsoft Office la cual tiene capacidad de creación de un propio lenguaje de programación y funciones que ayudan a optimizar el desarrollo de operaciones básicas y necesarias en las actividades de operatividad de la empresa, por lo que ayudaría al usuario a tener opciones para trabajar en lugar de digitar los detalles de las señales verticales.

La hipótesis de la problemática anteriormente descrita junto con las variables a manipular mencionadas en el marco teórico, se resolverán de manera de inferencia partiendo desde la experiencia en campo que se me ha permitido desde el periodo de pasantía de 6 meses en la empresa en mención y con los conocimientos del jefe inmediato, la Ingeniera Virginia Urbina y el Arquitecto Oscar Rodríguez los cuales han realizado el acompañamiento pertinente en la gestión diaria en la ciudad de Bogotá.

El estudio será de carácter temporal, esto debido a que se desarrollará y evaluará en un lapso de tiempo determinado previo a la culminación del periodo de pasantía pactado entre la empresa Gestión Vial Integral y la Universidad La Gran Colombia, una vez dada su apreciación por parte de los directos implicado en la utilización del módulo en el sector operativo y administrativo, pasaría a una

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

implementación, una nueva herramienta para la empresa, cumpliendo así con el objetivo de la Universidad al tener un acuerdo de voluntades con la empresa

Variables de investigación

En cuanto a las variables a trabajar, se seleccionaron parte del stock de productos de la empresa en mención correspondientes a la señalización verticales y de allí, se realizó un listado de las más instaladas diariamente.

Tabla 8

Listado de señales verticales tomadas para la realización del módulo interactivo

CHEVRON	SP-25A	SP-67/SR-30
DCH	SP-27	SP-67A/SP-46A
DOL	SP-27/SR-30	SP-70
SE-01	SP-27A	SR-01
SI-05	SP-28/SR-30	SR-02
SI-05C	SP-30	SR-04
SI-07	SP-30/SR-30	SR-06
SI-08	SP-31	SR-07
SI-16	SP-31/SP-46A	SR-08
SI-16	SP-31/SR-30	SR-11
SI-16/SR-29	SP-32	SR-14
SI-25	SP-34	SR-16
SI-27	SP-36	SR-16/PLAQUETA
SI-27A	SP-39/SR-30	SR-16/PLAQUETA
SI-28	SP-43	SR-18
SP-46A	SP-46	SR-18/PLAQUETA
SP-01	SP-46/SR-30	SR-20/SR-20
SP-02	SP-46A	SR-26
SP-03	SP-46A/SP-24	SR-28
SP-03/SR-26	SP-46B	SR-28/PLAQ
SP-03/SR-30	SP-47	SR-28/PLAQ
SP-04	SP-47/SR-30	SR-28/PLAQ
SP-04/SR-30	SP-47A	SR-28/PLAQ
SP-04/SR-36	SP-47A/SP-24	SR-28/PLAQ
SP-05	SP-47A/SR-30	SR-28A
SP-08	SP-47B	SR-29
SP-10	SP-48	SR-30
SP-17	SP-48/SP-24	SR-31
SP-20/SR-30	SP-48/SR-30	SR-32
SP-21	SP-50	SR-34/PLAQ
SP-22	SP-50/PLAQ	SR-38
SP-24	SP-53/SR-30	SR-39
SP-24/SR-30	SP-54/SR-01	SR-40/PLAQ
SP-25	SP-56	SR-41
SP-25/SP-28	SP-59	SR-44
SP-25/SR-30	SP-59A	SR-46

Nota: Elaboración propia.

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Esta muestra se considera representativa ya que son las que frecuentemente son solicitadas por la entidad contratante para su implementación; observando la manera en que se ejecute un programa automatizado de señales verticales como este, se puede posteriormente pensar en una hoja de cálculo que junte todo el inventario de la empresa para cualquier tipo de señales que deseen agregar.

Consolidación de la base de datos

Para la construcción de un modelo interactivo para la gestión de cuentas de cobro de la señalización vertical de la empresa Gestión Vial Integral SAS, se inició con un listado de señales junto con sus tamaños, detalle de contenido de tablero si tienen y sus respectivos ítems de cobro de instalación del stock de la empresa para asignarlos a manera de tabla:

Tabla 9

Consolidación de base de datos de señales verticales

TIPO_SEÑAL	TAMAÑO 1	Columna1	TAMAÑO 2	Columna2	DETALLE_CONTENIDO_TABLERO	OBSERVACIONES	Columna3	SUM E INST	INST	SUM
CHEVRON	90	40							15	
DCH	40	50							13	
DOL	90	20							16	
SE-01	60	60							5	
SI-05	77.52	35.63			QUEBRADA YOMASA	0.28		26	1	2
SI-05C	87	115			CARRERA 6 AL SUR	1		26	1	2
SI-07	60	60							5	
SI-08	60	60							5	
SI-16	60	60			CON FLECHA	0.45		26	1	2
SI-16	60	60			100 M	0.45		26	1	2
SI-16/SR-29	60	60	60	60					6	
SI-25	60	60							5	
SI-27	75	40			VIA CERRADA				18	
SI-27A	49	69			PRIORIDAD CICLISTAS	0.34		26	2	
SI-28	68.5	35.6			QUEBRADA LA NUTRIA	0.24		26	1	2
SP-46A	60	60							5	
SP-01	60	60							5	
SP-02	60	60							5	
SP-03	60	60							5	
SP-03/SR-26	60	60	60	60					6	
SP-03/SR-30	60	60	60	60	VEL 30				6	
SP-04	60	60							5	

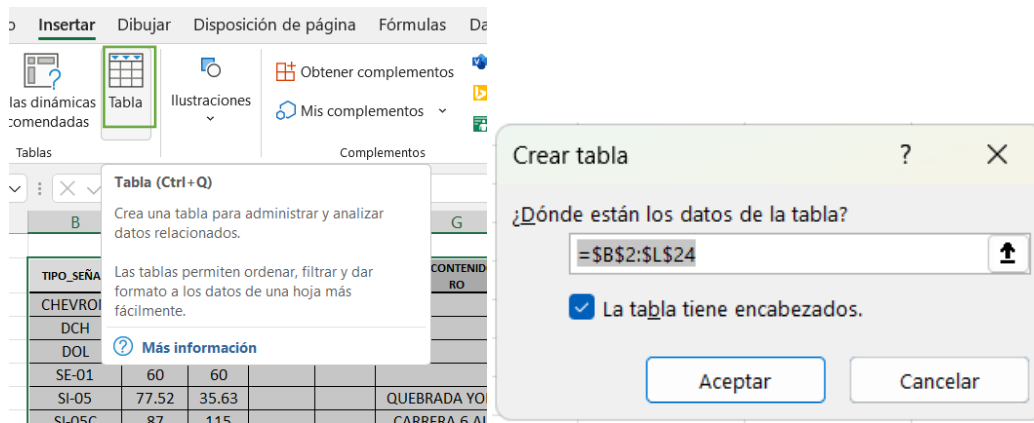
Nota: La tabla corresponde a una base de datos de señales verticales con sus respectivos ítems de cobro. Adaptado de acuerdo con la siguiente estructura “Anexo 1 – Anexo Técnico Definitivo SDM-LP-033-2021” J. Ardila & L. Alonso.

Elaboración de formato de inspección

Es importante resaltar todas las celdas que se incluirán y seleccionar el estilo de tabla, para que así cada nuevo valor que se agregue en la parte inferior, se incluya automáticamente:

Figura 6

Cómo crear un estilo de tabla a un rango de datos



Nota: Elaboración propia.

Dado lo anterior, a la nueva tabla creada con el rango de datos que puede ir variando, es necesario asignarle un nombre para abarcar cualquier dato de la tabla sin excluir datos nuevos, esto se realiza en el menú denominado **Fórmulas**:

Figura 7

Cómo asignar nombre a un rango de datos



MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Nota: Elaboración propia.

Al ejecutar esta acción podemos observar que no se toma un rango de datos en específico, sino que se refiere a todos los datos que estén dentro de la tabla y de esa manera ya el encabezado queda con filtros como se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 10

Base de datos consolidada

TIPO_SEÑAL	TAMAÑO ¹	Columna ¹	TAMAÑO ²	Columna ²	DETALLE_CONTENIDO_TABLERO	OBSERVACIONES	Columna ²	SUM E INST	INST	SUM
CHEVRON	90	40							15	
DCH	40	50							13	
DOL	90	20							16	
SE-01	60	60							5	
SI-05	77.52	35.63			QUEBRADA YOMASA	0.28		26	1	2
SI-05C	87	115			CARRERA 6 AL SUR	1		26	1	2
SI-07	60	60							5	
SI-08	60	60							5	
SI-16	60	60			CON FLECHA	0.45		26	1	2
SI-16	60	60			100 M	0.45		26	1	2
SI-16/SR-29	60	60	60	60					6	
SI-25	60	60							5	
SI-27	75	40			VIA CERRADA				18	
SI-27A	49	69			PRIORIDAD CICLISTAS	0.34		26	2	
SI-28	68.5	35.6			QUEBRADA LA NUTRIA	0.24		26	1	2
SP-46A	60	60							5	
SP-01	60	60							5	
SP-02	60	60							5	
SP-03	60	60							5	
SP-03/SR-26	60	60	60	60					6	
SP-03/SR-30	60	60	60	60	VEL 30				6	
SP-04	60	60							5	

Nota: La tabla corresponde a la base de datos consolidada. Adaptado de acuerdo con la siguiente estructura “Anexo 1 – Anexo Técnico Definitivo SDM-LP-033-2021” J. Ardila & L. Alonso.

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Adicionalmente, se realizó una tabla con las mismas características para la acción a realizarse y el objeto de la señal que se ejecutará, como se puede ver a continuación:

Tabla 11

Datos para la acción a realizarse y el objeto realizado de la base de datos


ACCIÓN	OBJETO
INSTALACIÓN	COMPLETA
REEMPLAZO	TABLERO
RETIRO	PEDESTAL
REUBICAR	

Nota: Elaboración propia.

Con lo anterior, puedo ir construyendo las columnas donde voy a requerir el listado de variables, es allí donde el usuario podrá seleccionar la señal vertical que desea, las columnas se destacarán con el color verde:

Tabla 12

Formato interactivo de planillas verticales

		CONTRATISTA:	CONSORCIO SEÑALIZANDO GC				REGISTRO DE INSTALACION SEÑALES VERTICALES			FECHA DE INSPECCIÓN					
		CONTRATO No.:	2021-2024				ID				FECHA DE INSTALACIÓN				
		INTERVENTORIA:	MAB INGENIERÍA DE VALOR				LOCALIDAD				NUMERO DE CUENTA				
			2021-2017				UPZ				ITEM DE PAGO				
No.	INTERNO. SEÑAL	TIPO_SEÑAL	TAMAÑO 1	TAMAÑO 2	ACCIÓN	COMPLETA (TABLERO-PEDESTAL)	DIRECCION	DETALLE_CONTENIDO. TABLERO	OBSERVACIONES	SUM E INST	RET	REUB	INST	SUM	
1			0	0											
2			0	0											
3			0	0											
4			-	-	-	-									
5			-	-	-	-									
6			-	-	-	-									
7			-	-	-	-									
8			-	-	-	-									
9			-	-	-	-									
10			-	-	-	-									
11			-	-	-	-									
12			-	-	-	-									
13			-	-	-	-									
14			-	-	-	-									
15			-	-	-	-									
16			-	-	-	-									
17			-	-	-	-									
18			-	-	-	-									
19			-	-	-	-									

Nota: La tabla corresponde al cuerpo de planilla de señalización vertical de la cuenta de cobro. Adaptado de acuerdo con la siguiente estructura “Anexo 1 – Anexo Técnico Definitivo SDM-LP-033-2021” J. Ardila & L. Alonso.

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Las columnas con el color azul estarán protegidas, es decir que las celdas no se podrán modificar (a menos que se desproteja la hoja con la clave: 123); esto con el fin de no incurrir en errores de digitación para el respectivo conteo de los ítems de cobro. Estas columnas se formularon usando la función SI y BUSCARX, de la siguiente manera:

- TAMAÑO 1:

Tabla 13

Descripción de la columna denominada "TAMAÑO 1"

Descripción:	Busca el tamaño de la señal en la base de datos y traerlo a la planilla.
=BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[TAMAÑO 1];"-";0;1)	

Nota: Elaboración propia.

- TAMAÑO 2:

Tabla 14

Descripción de la columna denominada "TAMAÑO 2"

Descripción:	Buscar el tamaño si lo tiene en la base de datos, si no le corresponde ningún valor, dejará la casilla en blanco.
=SI((BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[TAMAÑO 2];"-";0;1))=0;" ";(BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[TAMAÑO 2];"-";0;1)))	

Nota: Elaboración propia.

- DETALLE CONTENIDO TABLERO:

Tabla 15

Descripción de la columna denominada "DETALLE CONTENIDO TABLERO"

Descripción:	Buscar la descripción del tablero si lo tiene en la base de datos, si no le corresponde ningún valor, dejará la casilla en blanco.
=SI((BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[DETALLE_CONTENIDO_TABLERO];"-";0;1))=0;" ";(BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[DETALLE_CONTENIDO_TABLERO];"-";0;1)))	

Nota: Elaboración propia.

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

- OBSERVACIONES:

Tabla 16

Descripción de la columna denominada "OBSERVACIONES"

Descripción:	Buscará valor si lo tiene en la base de datos solo si la acción a realizarse es una instalación, si no le corresponde ningún valor, dejará la casilla en blanco.
=SI(J8="REUBICAR";" ";SI(J8="RETIRO";" ";SI((BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[OBSERVACIONES];"-";0;1))=0;" ";(BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[OBSERVACIONES];"-";0;1))))))	

Nota: Elaboración propia.

- SUM E INST:

Tabla 17

Descripción de la columna denominada "SUM E INST"

Descripción:	Buscará valor si lo tiene en la base de datos solo si la acción a realizarse es una instalación, si no le corresponde ningún valor, dejará la casilla en blanco.
=SI(J8="REUBICAR";" ";SI(J8="RETIRO";" ";SI((BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[SUM E INST];"-";0;1))=0;" ";(BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[SUM E INST];"-";0;1))))))	

Nota: Elaboración propia.

- RET:

Tabla 18

Descripción de la columna denominada "RET"

Descripción:	Si la acción es de retiro, pondrá el respectivo ítem de pago, de lo contrario dejará la casilla en blanco.
=SI(J8="RETIRO";28;SI(J8="REEMPLAZO";28;" "))	

Nota: Elaboración propia.

- REUB:

Tabla 19

Descripción de la columna denominada "REUB"

Descripción:	Si la acción es de reubicación, pondrá el respectivo ítem de pago, de lo contrario dejará la casilla en blanco.
=SI(J8="REUBICAR";29;" ")	

Nota: Elaboración propia.

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

- INST:

Tabla 20

Descripción de la columna denominada "INST"

Descripción:	Si la acción es de instalación, pondrá el respectivo ítem de pago, de lo contrario dejará la casilla en blanco.
=SI(I8="INSTALACIÓN";(BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[INST];"-";0;1));(SI(I8="REEMPLAZO";(BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[INST];"-";0;1);" ")))	

Nota: Elaboración propia.

- SUM:

Tabla 21

Descripción de la columna denominada "SUM"

Descripción:	Buscará valor si lo tiene en la base de datos solo si la acción a realizarse es una instalación, si no le corresponde ningún valor, dejará la casilla en blanco.
=SI(I8="REUBICAR";" ";(SI(I8="RETIRO";" ";(SI((BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[SUM];"-";0;1))=0;" "(BUSCARX(D8;Tabla1[TIPO_SEÑAL];Tabla1[SUM];"-";0;1))))))	

Nota: Elaboración propia.

Análisis y discusión de resultados

Anteriormente, la elaboración de planillas de facturación de señalización requería varios días para realizarse, esto debido a que el recorrido de obra se realizaba con planos tanto para la interventoría como al contratista, los cuales resaltaban las señales que se iban a realizar y las demás se dejaban con un comentario para tener conocimiento en la labor de oficina. Una vez se tuviera el plano debidamente marcado, se procedía a pasar al Excel con el formato digitando señal por individual junto con su ítem de cobro, dirección, número interno y demás información que va contenida en el formato.

Una de las problemáticas es que, al ser un trabajo tan repetitivo y extenso, había tendencia a intercambiar ítems de pago y el presupuesto quedaba de forma errónea, también era necesario andar revisando el plano en digital y el plano impreso para lograr hacer el acercamiento necesario y observar detalles que en el plano impreso no se alcanzaran a notar por factor de tamaño o que se escribiera encima de la información.

Por último, se realizaba una revisión por parte de la directora de obra la Ingeniera Virginia Urbina, donde subsanaba hallazgos al verificar al detalle cada una de las planillas. Sumando todo lo anterior, el tiempo de realización era de 5 o 6 días aproximadamente; por lo que una vez se puso en marcha la utilización del módulo interactivo para la gestión de cuentas de cobro para la señalización vertical en la empresa Gestión Vial Integral SAS, el tiempo se redujo de realización de las planillas a 1 o 2 días, variable que depende únicamente de la extensión del ID asignado.

Sin embargo, esta optimización de tiempo implica tener un computador en campo para efectuarse la debida digitalización esto ya que Excel solo permite manejar las funciones y el listado desplegable de rangos en productos de Office y no en aplicativos que se puedan llevar en un celular u otro dispositivo.

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

También se tuvo la necesidad de una segunda persona a cargo en el recorrido de obra que tuviera el papel de manejar el computador apoyando al residente de obra que estaría revisando el estado del pavimento y las direcciones para la toma de decisiones en la intervención en la ubicación, por lo que la agenda de personal de obra tiene que acordarse previo al recorrido tanto como contratistas como interventoría.

Si bien, el tener una base de datos con las señales más frecuentes en la instalación, hay ciertas señales mínimas que tiene detalles exclusivos, por lo que en el recorrido si se llegase a presentar alguna señal con este indicio, era necesario detenerse y realizar la respectiva asignación en la base de datos con su ítem de cobro para continuar con la planilla en el recorrido. Una de las opciones que se planteó para la solución de lo anteriormente mencionado, era realizar una inspección al plano en digital con anterioridad al recorrido y tener presente todas las señales que se contemplaran en el plano de diseño enviado por parte de la entidad contratante.

El limitar el uso de las celdas del formato impactó de manera positiva en el uso del módulo, esto asegurando la protección de la formulación hecha y la comodidad del usuario para escribir solo en 2 columnas. Esto agrega más confianza en la realización de las planillas en tiempo real y por parte de la directora de obra que ahora solo hace la revisión a la base de datos con una frecuencia menor.

La empresa al hacer el comparativo de la realización de planillas para la gestión de cuentas de cobro entre las dos maneras de ejecutarse, decidió por implementar el módulo interactivo y así lograr el aumento de tiempo de producción y rendimiento en tiempos de facturación. Teniendo varios usos en la señalización vertical, tanto en los recorridos de obra, como en la facturación mensual.

Conclusiones

Las ventajas de tener este tipo de módulo ágil es su sencilla implementación para cualquier tipo de producto ofrecido por parte de la empresa en su catálogo de servicios, por lo que tuvo una buena recepción tanto en la parte administrativa, como la parte operativa con deseos de poder unificar un catálogo amplio en cada uno de los contratos que maneja actualmente.

La consolidación de la base de datos del stock de la señalización vertical de la empresa Gestión Vial Integral SAS se pudo realizar de manera correcta aplicando los recursos suficientes para que el módulo interactivo fuese sencillo de comprender y usar, por lo que se logró brindar a la empresa un nuevo recurso que mejora su gestión operativa diaria.

Se logró mejorar los tiempos de realización de planillas de señales verticales, verificando esto mismo en el recorrido de obra; las implementaciones de nuevas tecnologías ayudan a agilizar los procesos rutinarios de una empresa y su unificación es esencial para hoy en día competir con el mercado nacional.

Finalmente, al ejecutar módulos digitales y realizarse en el computador, permite ahorrar papel evitando así las impresiones innecesarias, permitiendo promover el cuidado por el medio ambiente en las labores cotidianas.

Referencias

- Alfaro, D. & Alfaro, I. (2018). Uso de la función Solver de Excel para el cálculo de la velocidad de corrosión de acero al carbono en una solución de NaCl al 3,5 % saturada de oxígeno, O₂: un tutorial práctico. *Educación Química*, (29), 52-55. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63703>
- Alfaro, D. & Guerra, R. (2019). Solución y análisis del modelo de Södergren para celdas solares tipo Grätzel usando la función Solver de Excel. *Educación Química*, (30), 52-55. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2019.4.67971>
- Ardila, J. & Alonso, L. (2021). *Anexo 1 – Anexo Técnico Definitivo “Realizar las actividades inherentes al suministro e implementación de elementos de señalización y dispositivos de seguridad vial en la ciudad de Bogotá D.C.” SDM-LP-033-2021*. Secretaría Distrital de Movilidad
- Escobar, A. & Montejó, Y. (2012). Determinación del costo unitario de los productos de la compañía Atemka Ltda., por medio de una programación en Excel [Trabajo de pregrado]. Universidad de la Salle
- G-Vial Señalización y Seguridad. (2021, 25, agosto). Señalización Vial - video comercial [Vídeo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=hJlf0VGQgV8&ab_channel=G-vialSe%C3%B1alizaci%C3%B3nySeguridadVial
- Ley 105/93, diciembre 30, 1993. Función Pública. (Colombia). Obtenido el 27 de julio de 2023. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=296>
- Ley 336/96, diciembre 20, 1996. Función Pública. (Colombia). Obtenido el 27 de julio de 2023. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=346>
- Ley 769/02, julio 6, 2002. Diario Oficial [D.O.]: 44.932. (Colombia). Obtenido el 27 de julio de 2023. https://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic2_col_ley_769_2002.pdf

MÓDULO PARA PLANILLAS DE SEÑALES VERTICALES

Microsoft Support (2023, octubre). Función BUSCARX. <https://onx.la/7fdfc>

Microsoft Support (2023, octubre). SI (función SI). <https://onx.la/5f10a>

Resolución 0001885/15, junio 17, 2015. Ministerio de Transporte. (Colombia). Obtenido el 27 de julio de 2023. <https://www.invias.gov.co/index.php/normativa/resoluciones-circulares-otros/10383-resolucion-1885-del-17-de-junio-de-2015-1/file>

Rodríguez, G. & Cárdenas, G. & López, J. & Gómez, N. & Bustamante, C. & Ortiz, J. (2015). Manual de Señalización Vial. Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia 2015. Biblioteca Digital Ministerio de Transporte.

<http://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486>

Salazar, R. (2019). Optimización del diseño de señales verticales informativas a nivel y elevadas a partir de una MACRO que integra la interfaz de Microsoft Excel con AutoCAD [Trabajo de maestría].

Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Sánchez, M. (2016). Soluciones con Visual Basic – Office como parte del proceso de mejora continua en el desarrollo de las actividades rutinarias de una empresa [Trabajo de maestría]. Universidad Católica Andrés Bello.

Teknos. (2023, 29 de julio). Recubrimientos anti-graffiti. <https://www.teknos.com/es-us/acabados-industriales/recubrimientos-especiales/anti-graffiti/>

Anexos

Los archivos anexos se encuentran en drive, para la visualización de estos puede dar clic [aquí](#) o visitar el siguiente enlace: https://drive.google.com/drive/folders/1kpKUv3w8bLtnwvL-0XKEYGNyANcDEXED?usp=drive_link, el cual contiene lo siguientes ítems:

- Anexo 1 – Ejemplo planilla de obra vertical ID EX_18_002_1445_14
- Anexo 2 - Carta de aceptación
- Anexo 3 - Informe 1
- Anexo 4 - Informe 2
- Anexo 5 - Informe 3
- Anexo 6 - Informe 4
- Anexo 7 - Informe 5
- Anexo 8 - Informe 6
- Anexo 9 – Módulo interactivo