

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA
Dirección Nacional de Escuelas

ESCUELA DE SEGURIDAD VIAL

Por : Juan Carlos Pinilla Acevedo – juan91289@gmail.com

DATOS BÁSICOS

Escuela	SEGURIDAD VIAL (ESEVI)	Ciudad	Bogotá
Programa académico	TÉCNICO PROFESIONAL EN SEGURIDAD VIAL		
Asignatura	Investigación de Accidentes de Tránsito	Créditos académicos: 4	Periodo II-2022

PLAN DE CLASE

TEMA: El método cartesiano en la fijación de evidencias físicas en accidentes de tránsito

Tiempo estimado : 16 horas (12 de intervención pedagógica conjunta y 4 de trabajo independiente).

INTRODUCCIÓN

El presente plan de clase ofrece un panorama completo de los contenidos y actividad de aprendizaje que el estudiante debe realizar mediante el uso de software libre Geogebra y de forma paralela en el formato de diligenciamiento de croquis Hoja No 3. Del informe policial de accidentes de tránsito (IPAT, resolución 00112 de 2006). Para ello es necesario estructurarla y poder dejar a disposición un documento lo mejor detallado posible, los elementos que forman parte de una buena secuencia didáctica y las formas de apropiar el conocimiento por parte de los estudiantes.

En ese orden de ideas, se presenta la competencia específica, seguidamente los contenidos que se abordarán, un resumen de temas vistos y las respectivas actividades a realizar para activar esos conocimientos previos para luego desarrollar una secuencia didáctica que permita el desarrollo de la actividad de aprendizaje guiada. Finalmente una actividad evaluativa con propósitos formativos y de consolidar en el estudiante las habilidades en el manejo del Software GeoGebra en la fijación de evidencias.

Requisitos previos: Conocimientos básicos de geometría en el plano cartesiano, bosquejos topográficos a escala (Hoja No 3 IPAT) y manejo de las herramientas básicas de Geogebra.

Competencia específica: Desarrollar habilidades en el manejo de software libre Geogebra, contrastando los resultados con lo realizado de manera manual que contribuyan en la mejora del diligenciamiento de la hoja No 3 del Informa Policial de Accidente de Tránsito.

Contenidos:

1. Conversión de medidas y uso de escalas
2. Ubicación de puntos en el plano cartesiano
3. Identificación y fijación de evidencias
4. Mediciones de evidencias en el croquis.

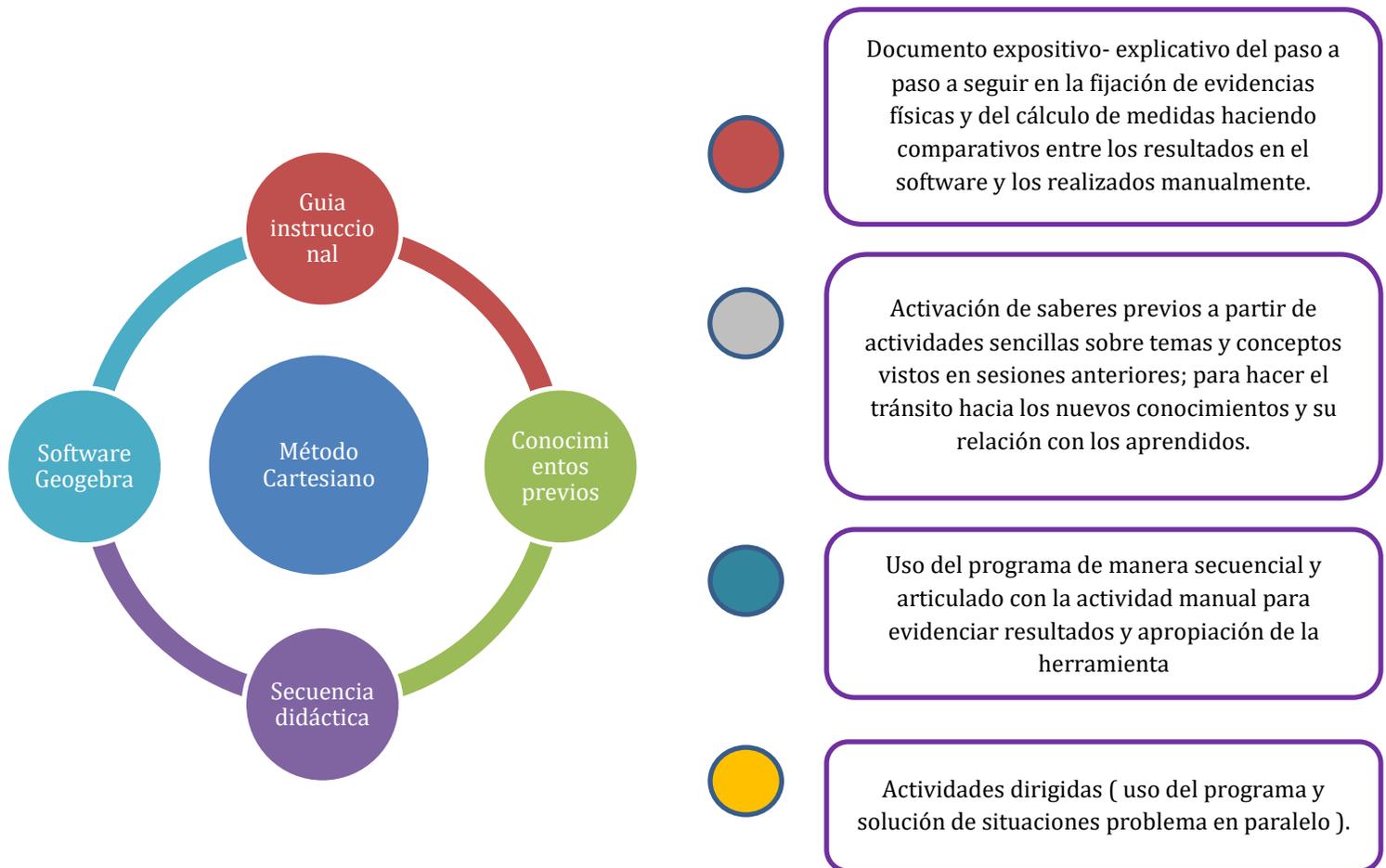
Actividades específicas

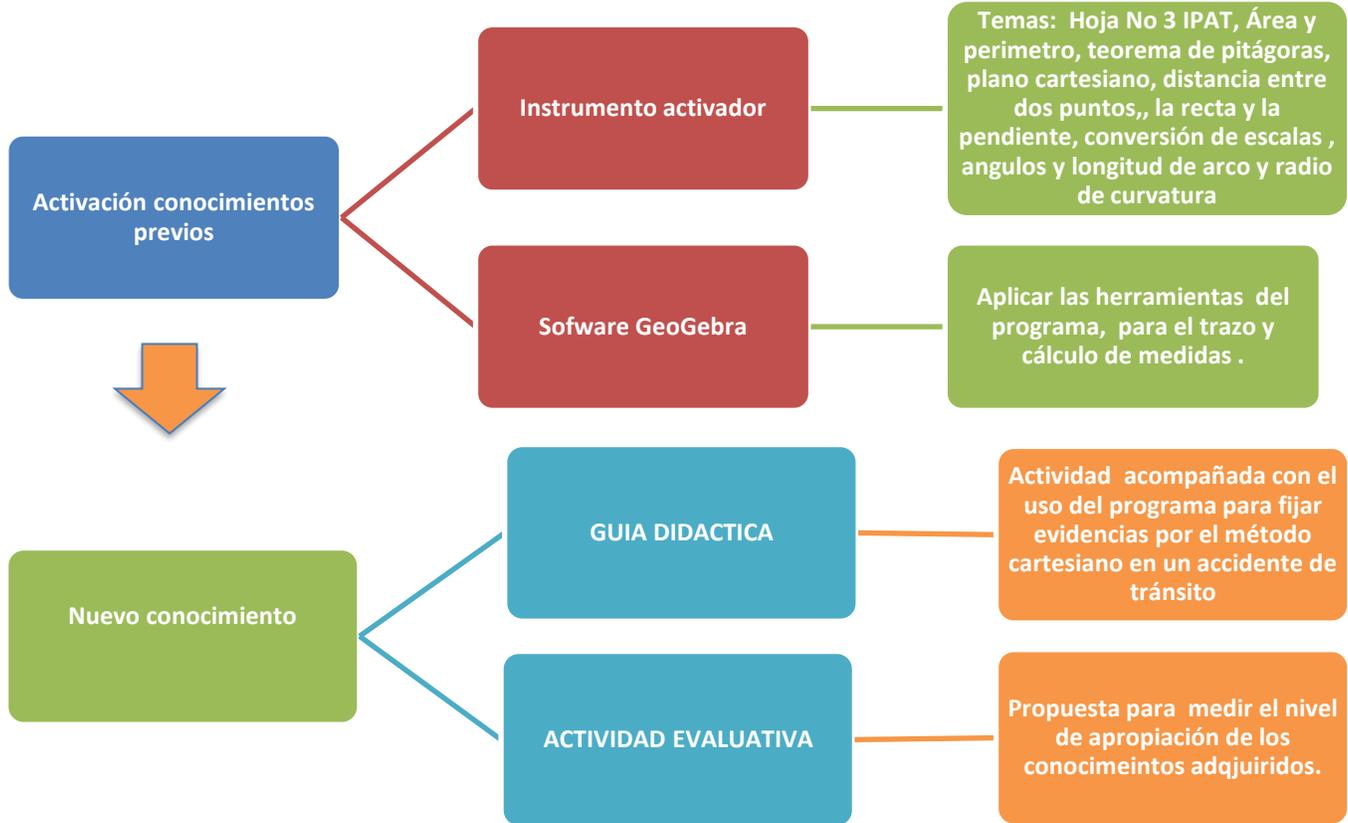
1. Hacer la conversión de medidas en hoja de cálculo de Geogebra o usando deslizadores y determinar la escala a usar.
2. Ubicar los diferentes datos de la tabla de medidas al plano cartesiano de Geogebra (puntos en el plano)
3. Ajustar fijaciones, su respectiva identificación e insertar las evidencias.
4. Realizar mediciones de la longitud del vehículo, altura aproximada peatón y longitud de huella de frenada (distancia entre dos puntos, ecuación de la recta, pendiente, ángulos, longitud de arco).

Recursos

1. Hoja No 3 del informe Policial de accidentes de tránsito
2. Libreta de apuntes
3. Portátil
4. Escuadras, lápiz, colores, calculadora, borrador, sacapuntas
5. Software libre GeoGebra

ESQUEMA GENERAL DEL PLAN DE CLASE





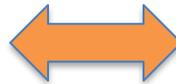
ACTIVACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS PREVIOS

TEMAS VISTOS

- Hoja No 3 IPAT y Conversión de medidas a escala.
- Plano cartesiano
- Distancia entre dos puntos
- Ecuación de la recta y pendiente
- Ángulos
- Longitud de arco y radio de curvatura
- Herramientas básicas de GeoGebra.

INSTRUMENTO ACTIVADOR

1. Cuadro resumen de cada tema y su aplicabilidad
2. Actividad para reforzar los temas vistos

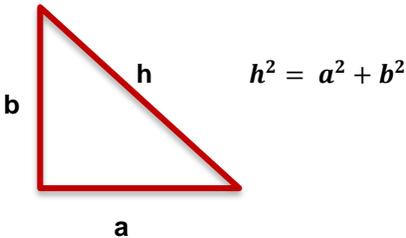
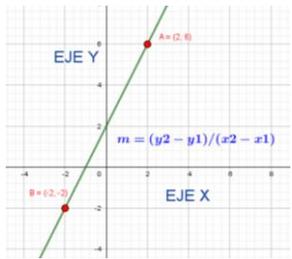


**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA
Dirección Nacional de Escuelas**

ESCUELA DE SEGURIDAD VIAL

Por : Juan Carlos Pinilla Acevedo – juan91289@gmail.com

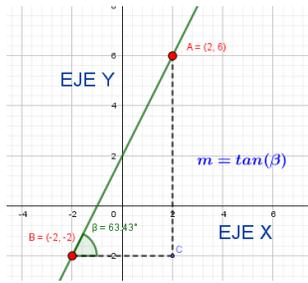
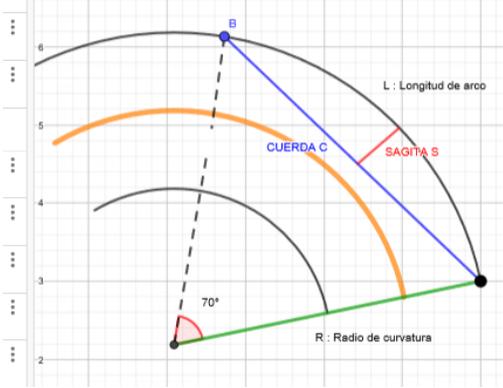
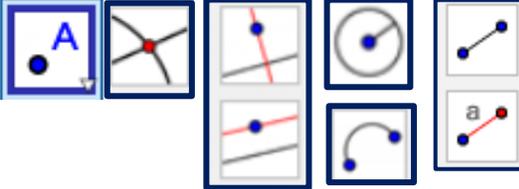
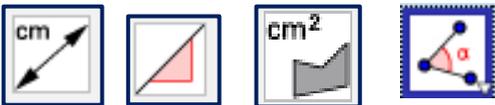
RESUMEN TEMAS VISTOS

TEMA	APLICABILIDAD	NOTACIONES Y EXPRESIONES MATEMÁTICAS
<ul style="list-style-type: none"> Hoja No 3 IPAT, Conversión de medidas a escala. 	<p>Básicamente consiste llevar una evidencia física en el accidente de tránsito (medida real en metros) a una escala de correspondencia en el plano cartesiano (medida en centímetros) usando la Hoja No 3 IPAT. Podemos determinar a partir del croquis a escala las medidas reales de cada evidencia en el lugar de los hechos y verificar si las medidas son correctas. Revisar de nuevo video explicativo croquis a escala método cartesiano https://www.youtube.com/watch?v=qBOlhqWRng&t=325s tiempo 12 min</p>	<p>Escalas en múltiplos de 25: 1:25, 1:50, 1:75 etc. Ejemplo para el caso de 1:50 por cada metro en la vía es 2 centímetros en el plano.</p> <p>Medida en la Vía: MV Medida en el Plano: MP Escala a usar: E (25,50,75...)</p> $MP = MV \cdot \frac{100}{E} \quad MV = MP \cdot \frac{E}{100}$
<ul style="list-style-type: none"> Plano cartesiano 	<p>Se ubican todas las evidencias como puntos coordenados (x , y) tomados en el lugar de los hechos del accidente de tránsito. De acuerdo con la evidencia se tiene en cuenta el número de parejas ordenadas por ejemplo para una huella de frenada (4 parejas ordenadas)</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Distancia entre dos puntos 	<p>Es una aplicabilidad del teorema de Pitágoras que nos permite hallar la distancia entre dos parejas coordenadas en el plano. Para mejor ilustración ver nuevamente el video explicativo de este tema https://www.youtube.com/watch?v=8gF6TgoKAYq&t=58s duración 15 min</p>	<p>Teorema de Pitágoras</p> 
<ul style="list-style-type: none"> Ecuación de la recta y pendiente. 	<p>Nos permite encontrar la ecuación de la recta por donde pasan dos puntos de fijación entre dos evidencias en el plano.</p> <p>Por ejemplo, la recta que pasa por la fijación de entre dos vehículos de acuerdo al vértice fijado.</p> <p>Si la recta paso por los cuadrantes 1 y 3 se dice que se tiene pendiente positiva En caso de pasar por los cuadrantes 2 y 4 se dice que tiene pendiente negativa</p>	<p>Forma general de la ecuación de la recta $y = mx + b$ <i>m</i> : pendiente <i>b</i>: corte con el eje y</p> <p>Representación gráfica y tabulación</p> 
<ul style="list-style-type: none"> Ángulos 	<p>Podemos determinar el ángulo entre la vía y cada ecuación de la recta entre dos evidencias fijadas en el plano a la escala establecida. La medida puede ser en grados</p>	$\beta = \arctan(m)$

**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA
Dirección Nacional de Escuelas**

ESCUELA DE SEGURIDAD VIAL

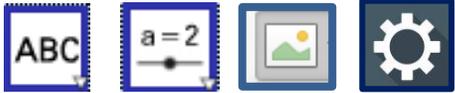
Por : Juan Carlos Pinilla Acevedo – juan91289@gmail.com

	<p>o en radianes Revisar nuevamente video del concepto de radián. Tiempo 8 min https://www.youtube.com/watch?v=L5GNg9a_gSc</p> <p>Recordemos que la pendiente de la recta tiene correspondencia con la razón trigonométrica tangente y que no requiere hacerse ningún tipo de conversión para ser representado en el plano cartesiano a una escala determinada. La inclinación es independiente al tamaño de los objetos o evidencias.</p>	 <p>$\pi = 180^\circ$ entonces $\beta \cdot \frac{\pi}{180^\circ}$ es la conversión de grados a radianes</p>
<ul style="list-style-type: none"> Longitud de arco y radio de curvatura 	<p>En accidentes de tránsito generados en una vía con diseño curvo se puede determinar el radio de curvatura con las medidas de la cuerda y la sagita y por otro lado la longitud de arco requerido. La sagita es una medida perpendicular a la cuerda y se mide desde la mitad de la cuerda hasta el corte con la curva.</p> <p>Hay que recordar que la longitud se expresa en metros y debe hacerse la respectiva conversión a centímetros en la escala establecida en el plano. Así mismo si la medida del ángulo está en grados se debe hacer la conversión a radianes.</p> <p>Revisa nuevamente la deducción del radio de curvatura conociendo la cuerda y la sagita. https://youtu.be/FR0rdw3tW6U tiempo 5 min.</p>	<p align="center">Radio de curvatura</p> $R = \frac{C^2}{8S} + \frac{S}{2S} \quad y \quad L = \pi \cdot R$ 
<ul style="list-style-type: none"> Herramientas básicas de GeoGebra. 	<p>Recordemos las diferentes herramientas que tiene GeoGebra y la aplicabilidad en la fijación de evidencias en el plano cartesiano</p> <p>El grupo 1: Herramientas para dibujar objetos geométricos.</p> <p>El grupo 2: Herramientas que permiten la tabulación de parejas ordenadas y vinculación con el plano cartesiano.</p> <p>El grupo 3: Herramientas para realizar algunas mediciones en el plano cartesiano.</p> <p>El grupo 4: Herramientas de registro de texto, inserción de imágenes, vinculación variacional y de configuración de objetos en el plano.</p> <p>Revisar de nuevo los tutoriales del manejo de GeoGebra</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=5cAmWPZns2Y</p>	<p align="center">GRUPO 1</p>  <p align="center">GRUPO 2</p>  <p align="center">GRUPO 3</p> 

**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA
Dirección Nacional de Escuelas**

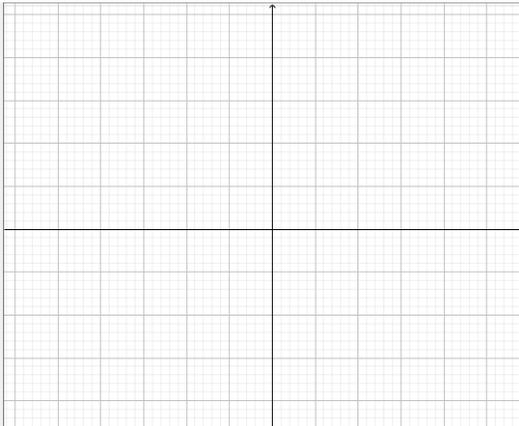
ESCUELA DE SEGURIDAD VIAL

Por : Juan Carlos Pinilla Acevedo – juan91289@gmail.com

	<p>https://www.youtube.com/watch?v=5cAmWPZns2Y&list=PLS6BAF1pM505iGW_uSR6nw_QeKmA1g5Tg&index=3 Tiempo 6 min</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=RrCtBFFRDMg&list=PLS6BAF1pM505iGW_uSR6nw_QeKmA1g5Tg&index=3 Tiempo 9 min</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=0czWAScBq24 Tiempo 4 min</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=0czWAScBq24 Tiempo 5 min</p>	<p align="center">GRUPO 4</p> 
--	---	--

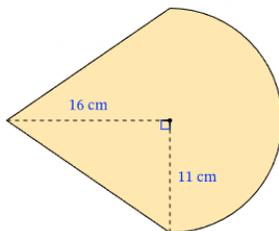
INSTRUMENTO ACTIVADOR DE SABERES PREVIOS

- Ubica en el plano cartesiano las siguientes parejas ordenadas A(0,1) ; B(-2,3) ; C(4,-3) ; D(-1,-4) , identifica el eje X y el eje Y y los respectivos cuadrantes.

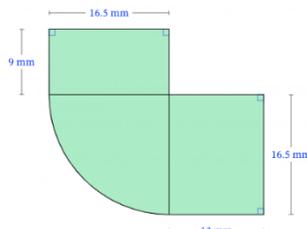


- Realiza la conversión de las siguientes medidas en metros a la escala correspondiente en cada caso.
a. 2,5 a escala 1:125 b. 0,85 a escala 1:75 c. 7,8 a escala 1:50 d. 3,75 a escala 1:200
- Determina la escala usada en cada caso
a) MV=8 MP=16 b) MV=9,5 MP= 7,6 c) MV=0,98 MP=0,56 d) MV=5,82 MP=5,82
- Hallar el área y perímetro de las siguientes figuras

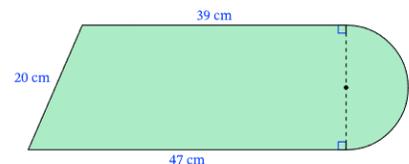
a.



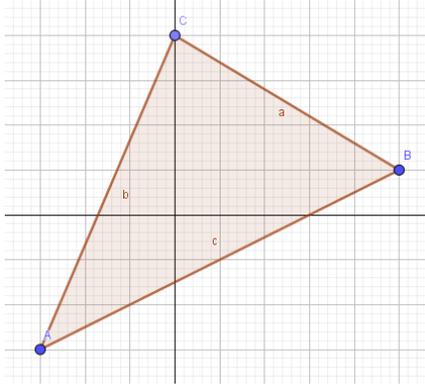
b.



c.



5. Determina el perímetro y los ángulos internos del triángulo ABC



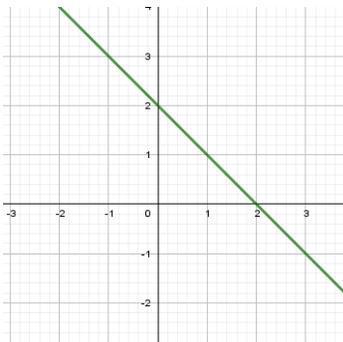
6. Determine el valor de la variable x en cada caso

a.
$$\frac{2x - 3}{4} = \frac{-x + 3}{6}$$

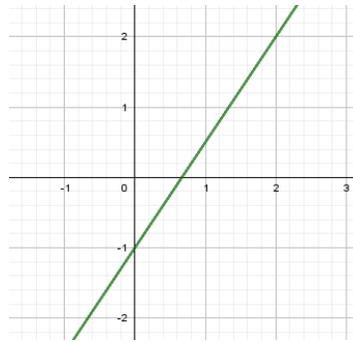
b.
$$-2(x + 1) + 2(x - 1) = -4(x + 1)$$

7. En cada gráfica determina la ecuación de la recta y su pendiente

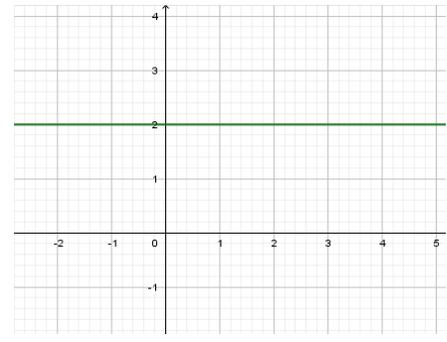
a.



b.



c.

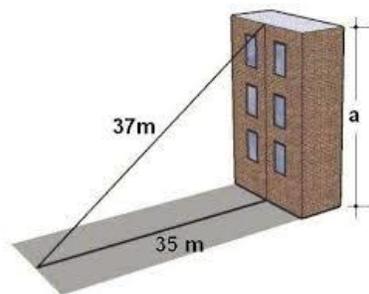


8. Graficar las siguientes ecuaciones lineales y determine su pendiente

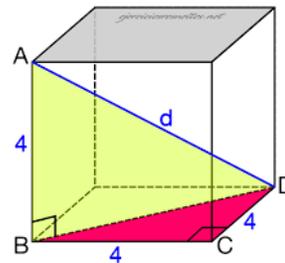
a. $f(x) = 2x - 1$ b. $2x - y = -1$ c. $y - \frac{2}{3}x + 4 = 0$

9. Resuelve en cada caso

a. Determina la altura del edificio.



b. Determina la longitud del segmento AD

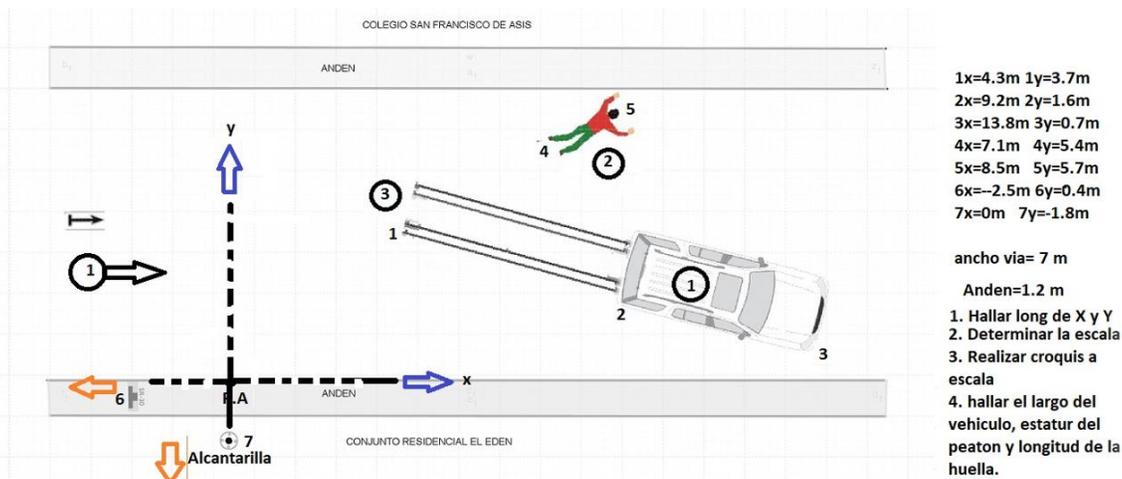


10. Abrir el programa GeoGebra y realiza lo siguientes puntos de este taller
 - a) Punto 1 usando hoja de cálculo y vinculando la lista con el plano cartesiano
 - b) Punto 2 y 3 usando dos deslizadores uno para variar la medida en el plano a escala y el otro para determinar la escala usada. (nombra los deslizadores MP y E
 - c) Punto 4 dibuja las figuras y calcula área y perímetro (usa las herramientas correspondientes.
 - d) Punto 5 ubica los puntos usando entrada de datos y realiza el ejercicio pedido.
 - e) Punto 7 gráfica y verifica los resultados en Geogebra
 - f) Punto 8 gráfica y realiza lo solicitado.

GUIA DIDÁCTICA

ACTIVIDAD GENERAL : Fijación de evidencias por el método cartesiano

1. Realizar el siguiente bosquejo topográfico en el formato Hoja No 3 del IPAT y determina lo solicitado.

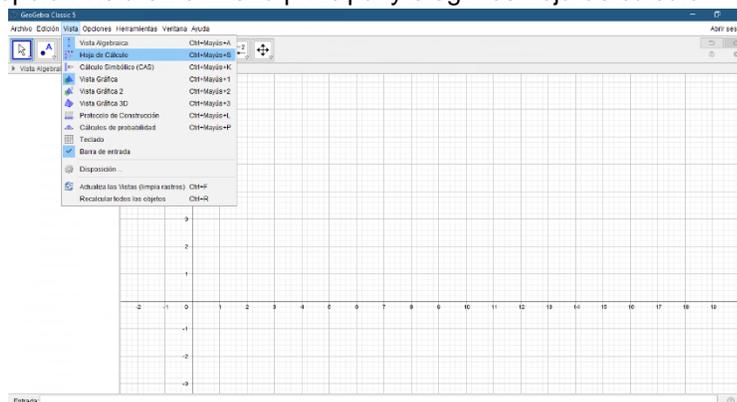


5. Determinar la ecuación de la recta y la pendiente entre la fijación 1 de las evidencias 3 y la fijación 5 de la evidencia 2.

1. Una vez realizado el respectivo croquis procedemos de manera guiada a dibujar el mismo bosquejo usando el software libre GeoGebra.

Actividad específica No 1.

1. Abrir la aplicación de Geogebra clásico 5 en su portátil
2. Desplegamos la opción vista en el menú principal y elegimos hoja de cálculo

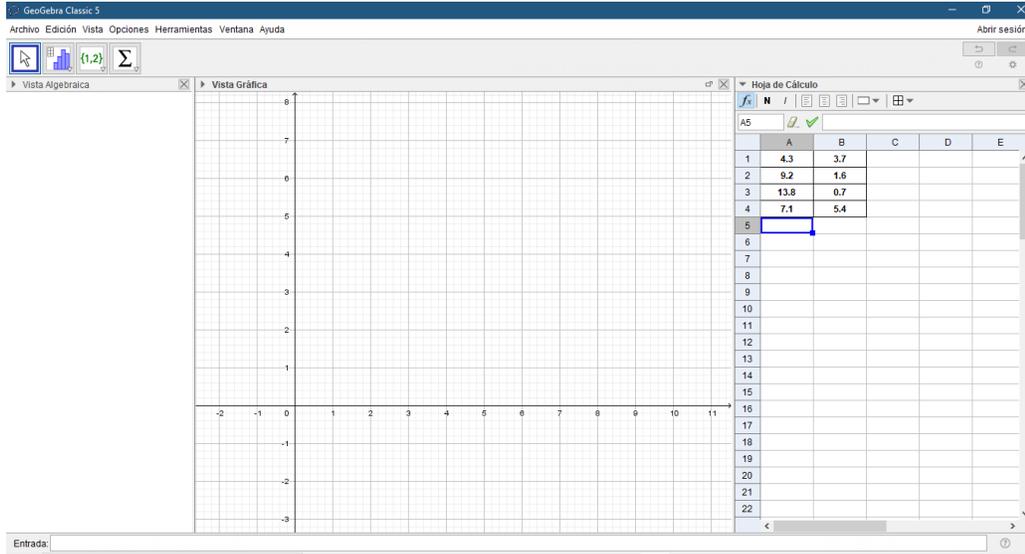


MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA
Dirección Nacional de Escuelas

ESCUELA DE SEGURIDAD VIAL

Por : Juan Carlos Pinilla Acevedo – juan91289@gmail.com

3. Ingresamos los valores de X como los valores de Y de la actividad de aprendizaje, donde la columna A es X y la columna B es Y. Recuerde que todas esas medidas están en metros reales tomados en la vía.



4. Determinamos la escala a usar calculando el rango en X y el rango en Y. Para ello al mayor valor en X le restamos su menor y del mismo modo con los valores de Y. Luego usaremos la fórmula:

$$E_X = \frac{(XM - X_m)}{25} \quad \text{Y} \quad E_Y = \frac{(YM - Y_m)}{15}$$

XM: valor máximo en X en cm
 X_m: valor mínimo en X en cm
 YM: valor máximo en Y en cm
 Y_m: valor mínimo en Y en cm

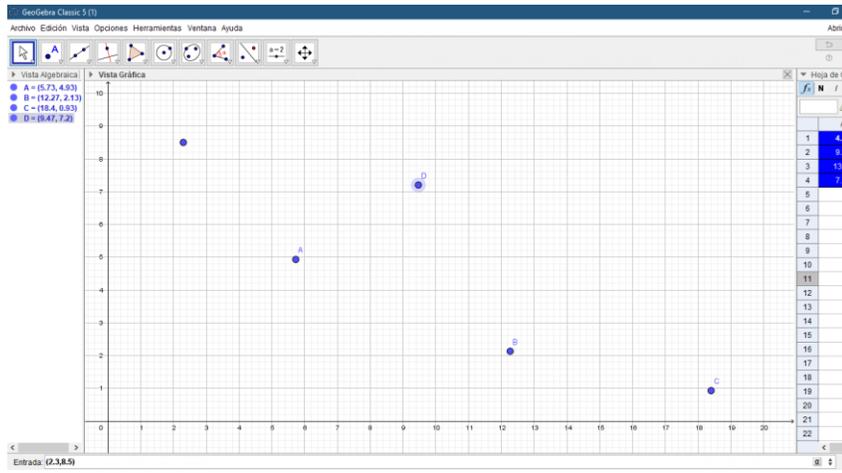
5. En las columnas C y D se determinan las medidas con la escala calculada en el punto Como ejemplo en la siguiente imagen se usa escala 1: 75, quiere decir que, por cada metro en la vía, equivale a 0.75 cm en el plano cartesiano.

Ejemplo: la medida en la vía celda A1= 4.3 metros a escala 1:75 en la hoja de cálculo de Geogebra sería: en la celda C1 se escribe = A1 * $\frac{100}{75}$ se obtiene 5,73 cm los demás datos de la tabla se obtiene desplegando las celdas.

Hoja de Cálculo					
C1 = A1 * 100 / 75					
	A	B	C	D	E
1	4.3	3.7	5.73	4.93	
2	9.2	1.6	12.27	2.13	
3	13.8	0.7	18.4	0.93	
4	7.1	5.4	9.47	7.2	
5					
6					
7					

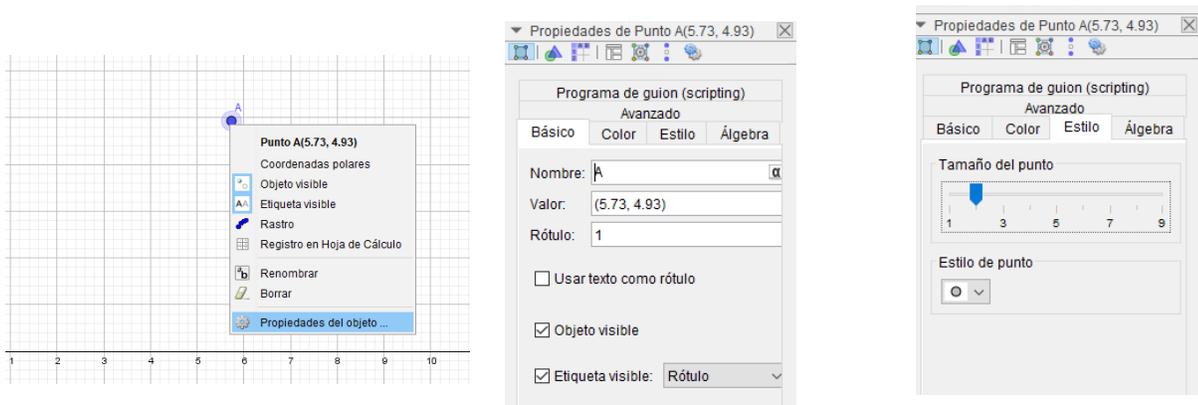
Actividad específica No 2

1. En la parte inferior de Geogebra en entrada de datos ingresamos las parejas de coordenadas obtenidas en el punto anterior. Tenga en cuenta que los decimales van con punto y los valores de la pareja de coordenadas se separa con coma así: **(5.73,4.93)**. Por lo tanto, ya tenemos fijadas las evidencias en el plano cartesiano con respecto al centro de coordenadas (0,0) que es el punto auxiliar (P.A).

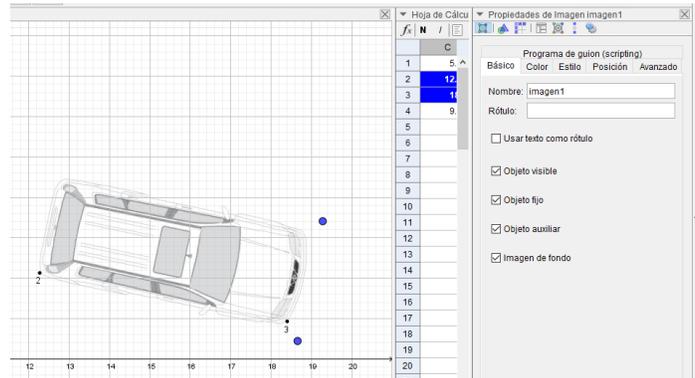
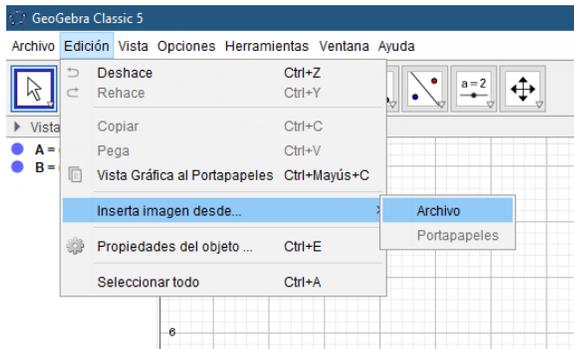


Actividad No 3

1. Verificamos que el icono de la flecha en el menú principal este activado, luego vamos seleccionando de manera ordenada cada fijación hecha y damos clic derecho para mirar las propiedades del objeto y realizar los ajustes necesarios. (tamaño del punto, etiqueta entre otros). Deben enumerarse correctamente cada fijación con el número de la tabla de datos. En Rotulo escribimos el número de la fijación correspondiente. Y en estilo reducimos el tamaño del punto.

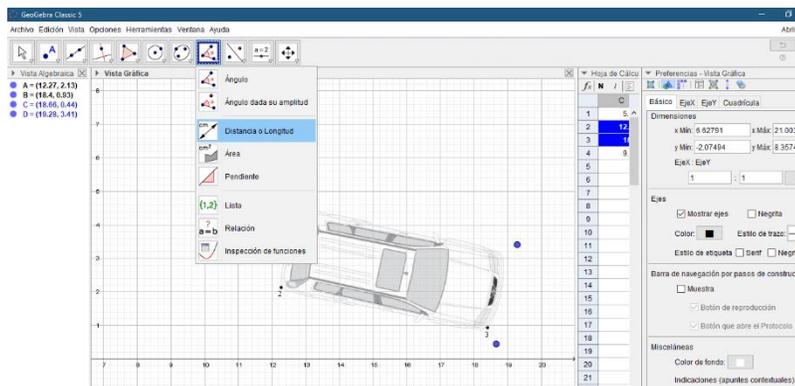


2. Para Insertar las evidencias en los puntos de fijación, en el menú principal desplegamos editar y elegimos la opción insertar desde archivo. Una vez tengamos la imagen a insertar en el paquete de imágenes, damos abrir. Una vez la imagen este en nuestro plano cartesiano, con los dos puntos auxiliares, ampliamos con la rueda del mouse el plano cartesiano para ver en detalle los puntos y vamos ajustando la imagen. Finalmente, en propiedades de objeto, marcamos las opciones color de fondo y objeto fijo. Cuando ya se está seguro de la fijación correcta se pueden ocultar los puntos auxiliares. Del mismo modo hacemos con las demás evidencias.



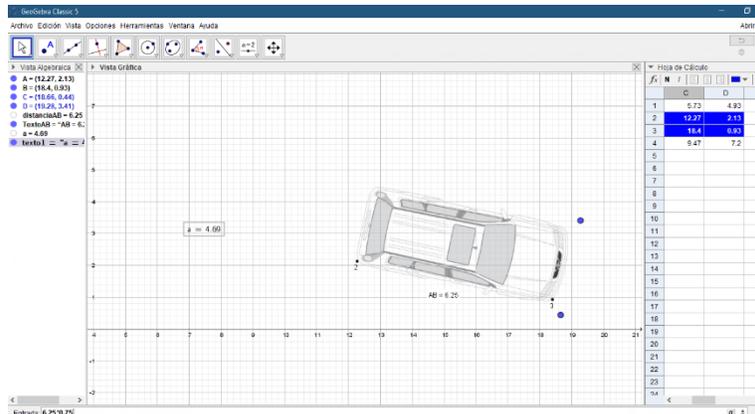
Actividad específica No 4

1. Una vez se tengan las evidencias fijadas en el plano cartesiano, procedemos a realizar la medición de la longitud de los vehículos, peatón y huella de frenada. Para ello nos ubicamos en el icono del ángulo y desplegamos, luego elegimos la opción distancia o longitud.

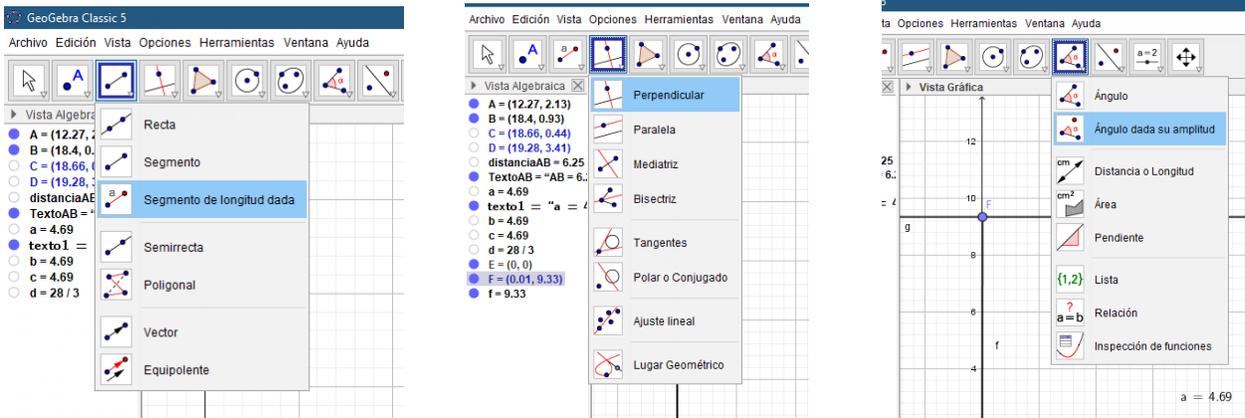


2. Damos clic en los dos puntos de fijación que correspondan a la evidencia que queremos medir y Geogebra nos muestra la distancia. Del mismo modo usamos la herramienta para hallar la pendiente entre dos fijaciones. Importante confirmar en escala 1:100 que la medida es la correcta. Para ello en la entrada de datos de Geogebra, escribir la operación: medida real del vehículo es igual a la medida a escala en el plano multiplicada por la escala usada en el plano cartesiano. Por ejemplo, para el caso anterior quedaría:

$$6.25 * 0.75 = 4.69 \text{ m, que es la medida real del vehículo.}$$



3. Finalmente se puede ocultar la cuadrícula y los ejes cartesianos o todo aquello que saturare de información el croquis. Se dibujan los andenes y el ancho de la vía con rectas paralelas y/o perpendiculares o con el uso de ángulos entre rectas según sea el caso. Recuerde esas medidas también deben ir a la escala que se viene usando. Se usan las opciones del icono de segmento y rectas perpendiculares. Para mover y hacer ajustes en los objetos en el plano siempre, debe estar activo el icono de la flecha.



EVALUACIÓN

Para poder evaluar el aprendizaje de los estudiantes se hace necesario proponer la siguiente actividad, cuya intencionalidad fundamental es dar cuenta del desempeño en el uso de la herramienta Geogebra, en la fijación de evidencias por el método cartesiano.

ACTIVIDAD EVALUATIVA: FIJAR EVIDENCIAS MÉTODO CARTESIANO EN GEOGEBRA

1. Con los datos en metros de la siguiente tabla realiza la actividad evaluativa propuesta, siguiendo las instrucciones de la actividad de aprendizaje de esta guía.

No de fijación	X	Y	Descripción evidencia
1	1.61	0.57	Vértice Vehículo 1 parte trasera derecha
2	6.19	1.41	Vértice Vehículo 1 parte delantera derecha
3	2.98	-5.80	Vértice Vehículo 2 parte trasera izquierda
4	2.65	0.75	Vértice Vehículo 2 parte delantera izquierda
5	-3.07	-3.75	Inicio Huella frenada llantas lado derecho vehículo 1
6	1.40	-3.75	final Huella frenada llantas lado derecho vehículo 1
7	-4.00	-2.00	Inicio Huella frenada llantas lado izquierdo vehículo 1
	1.40	-2.00	final Huella frenada llantas lado izquierdo vehículo 1
8	-1.50	-7.45	SR-01
9	-3.41	0.52	Alcantarilla (punto de referencia P.R)

- Ancho de la vía No 1: 7.15 mts, sentido vial en el plano: Oeste a Este y corresponde al sentido del movimiento del vehículo 1
- Ancho de la vía No 2: 10.20 mts, sentido vial en el plano: Sur a Norte y corresponde al sentido del movimiento del vehículo 2.

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA
Dirección Nacional de Escuelas

ESCUELA DE SEGURIDAD VIAL

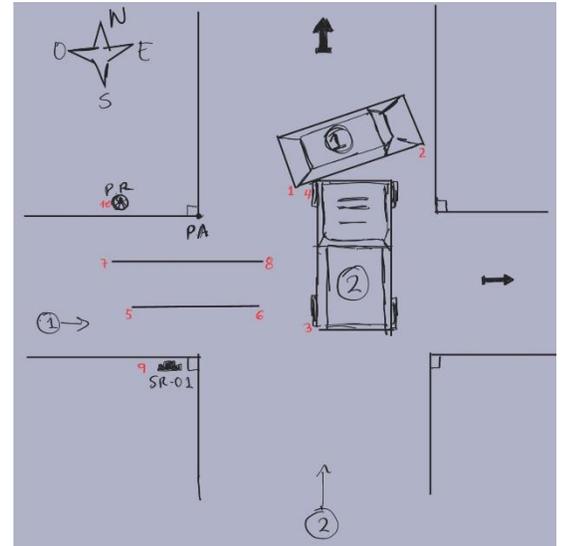
Por : Juan Carlos Pinilla Acevedo – juan91289@gmail.com

- Ancho andenes 1.50 mts.
- El centro de Coordenadas (0,0), es el Punto auxiliar (P.A)

Determinar también

- a) Longitud de las huellas de frenada
- b) Longitud de los vehículos.
- c) Ecuación de la recta y pendiente entre las fijaciones 7 y 2
Y las fijaciones 4 y 5
- d) El ángulo de inclinación de las huellas de frenada
Y del vehículo 1 (con respecto al eje X).

En la figura se observa el bosquejo a mano alzada (sin escala) de las evidencias, fijaciones como quedaron registradas en el lugar de los hechos.



NOTA: Una vez finalizado el tiempo establecido para la actividad evaluativa los participantes guardarán lo realizado luego cargar el archivo de Geogebra a la carpeta “**DIDÁCTICA MÉTODO CARTESIANO**” compartida en DRIVE por el docente. Los participantes pueden comentar en los archivos cargados de su experiencia con la actividad.

LINK DE LA CARPETA : <https://drive.google.com/drive/folders/1O9tyZQ6LYifqvocxkj2xZ53fT2iBgV1h?usp=sharing>