

MÉTODO PRÁCTICO PARA LA DETERMINACION DE LA LÍNEA DE INTERSECCION ENTRE POLIEDROS

MSc. Juan Manuel Rodríguez Grasso¹

1. Universidad de Matanzas, juanm.rodriguez@umcc.cu.

Resumen

En el presente trabajo se explica un método muy sencillo y rápido para la determinación de la línea de intersección entre dos poliedros, objetivo este de la asignatura Geometría Descriptiva en las carreras de Ingenierías y que es altamente complejo y difícil de comprender por parte de los estudiantes, a los cuales se le exige resolver esta tarea solo mediante el empleo de la imaginación espacial. Dicho método no aparece en la bibliografía básica y se ha podido comprobar que el empleo del mismo permite desarrollar la imaginación espacial de los educandos.

Palabras claves: Geometría Descriptiva; intersección entre poliedros; imaginación espacial.

La determinación de la línea de intersección entre dos poliedros, objetivo este de la asignatura Geometría Descriptiva en las carreras de Ingenierías, es altamente complejo y difícil de comprender por parte de los estudiantes, a los cuales se le exige resolver esta tarea solo mediante el empleo de la imaginación espacial, por lo que muchos especialistas de la asignatura consideran que ...La intersección entre cuerpos geométricos son el punto de convergencia y generalización de una parte importante del contenido de esta asignatura (Geometría Descriptiva) (Acosta Pérez, 2012).

En el mundo que nos rodea, y muy especialmente el que es resultado de la obra constructiva (y hasta destructiva) del hombre, la presencia de cuerpos geométricos que se intersecan es componente obligado de la geometría del entorno. Entre la diversidad, sin embargo, se hace necesario establecer diferencias que permitan clasificar, para su mejor estudio, las variantes de cuerpos geométricos intersecados (Acosta Pérez, 2012).

De manera general se puede decir que las intersecciones de cuerpos geométricos se clasifican en dependencia del tipo de cuerpo que forma parte de dichas intersecciones:

- Intersección entre poliedros.
- Intersección entre cuerpos de superficie curva.
- Intersección entre poliedros y cuerpos de superficies curvas.

Esta intersección entre cuerpos puede ser de tres formas:

Que un cuerpo este totalmente dentro del otro y lo pase de lado a lado, por lo que a este tipo de intersección se le llama Intersección Completa (Fig. 1), también se clasifica como Penetración de Entrada y Salida (Ruiz et al., 2009).

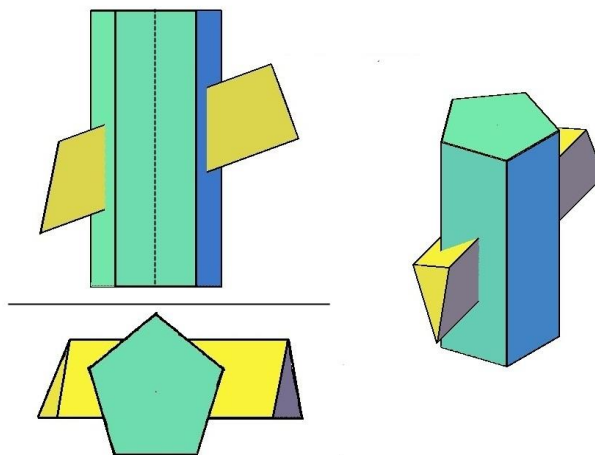


Figura 1. Intersección Completa o Penetración de Entrada y Salida.

Que un cuerpo este totalmente dentro del otro pero que no lo pase de lado a lado, por lo que a este tipo de intersección se le llama intersección incompletas (Fig. 2) o Penetración de entrada (Ruiz et al., 2009).

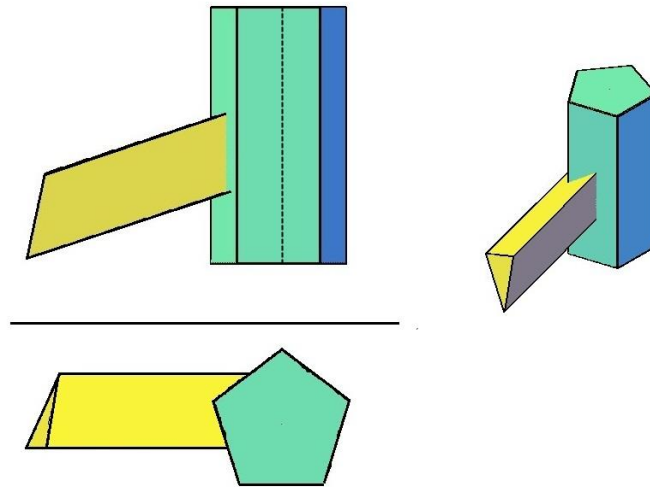


Figura 2. Intersección incompleta o Penetración de Entrada.

Que ambos cuerpos estén parcialmente uno dentro del otro, por lo que le llamaremos Intersección Parcial (Fig. 3), también conocida como Mordedura. (Ruiz et al., 2009).

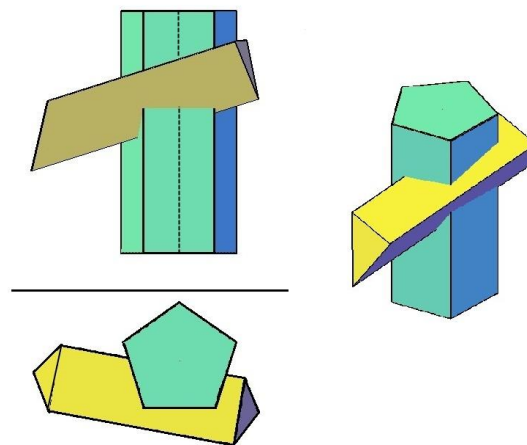


Figura 3. Intersección Parcial o Mordedura.

Cuando dos cuerpos poliédricos se interceptan entre sí, sobre las caras de los mismos se origina una línea que se denomina *Línea de Intersección*.

La línea de intersección de las superficies de dos poliedros representa en si una línea espacial quebrada y cerrada. Esta línea puede, en algunos casos estar dividida en dos líneas quebradas y cerradas (Marín et al., 1977) (Fig. 4).

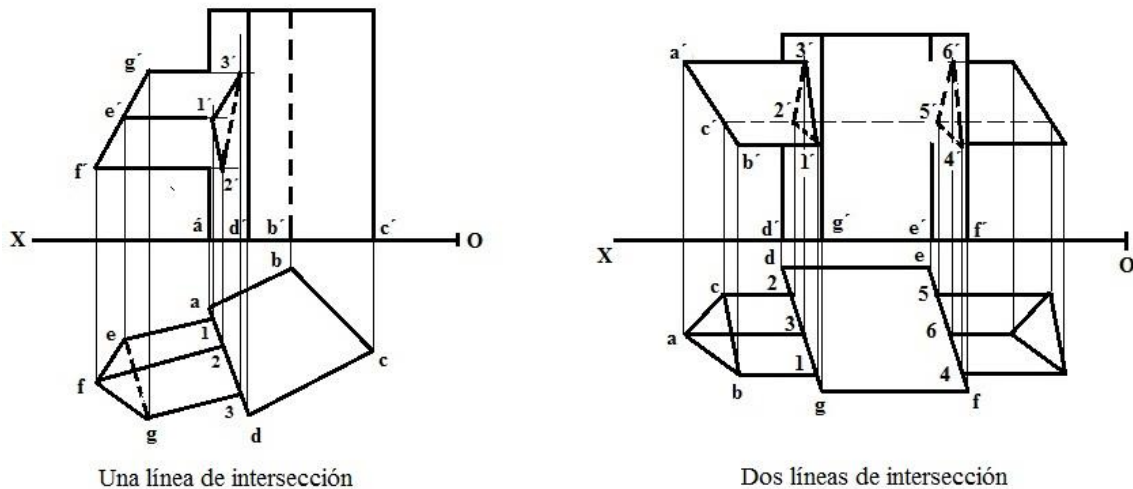


Figura 4. Líneas de intersección.

Existe una Metodología General para la determinación de la intersección entre poliedros. (Acosta Pérez, 2012).

1. Análisis de las proyecciones de los cuerpos geométricos.
 - Identificación de los cuerpos
 - Determinar las aristas de cada cuerpo que intervienen en la intersección.
 - Determinar la cantidad total de puntos de intersección.
 - Identificar el tipo de línea de intersección.
2. Determinar los puntos directos si los hay.
3. Determinar los restantes por el método de los planos secantes (auxiliares).
4. Unión de los puntos de la línea de intersección en cada una de las proyecciones.
5. Análisis de la visibilidad de la línea de intersección en cada proyección.

6. Trazado Final.

Es importante definir que el trazado final se refiere al análisis de la visibilidad de las aristas de los cuerpos que se están interceptando

Los pasos 2 y 3 se repiten tantas veces como aristas se estén interceptando para determinar todos los puntos de la línea de intersección entre los cuerpos.

Una vez determinados todos los puntos se debe realizar la unión de los mismo (Paso 4), este paso genera gran dificultad entre los estudiantes que no han logrado un elevado desarrollo de la imaginación espacial pues se trata de que lo hagan imaginando los cuerpos en el espacio, tiene que partir de cualquiera de los puntos y buscar el siguiente, para poder trazar un segmento de la línea que pertenece a las caras de los dos cuerpos (Fig.5) y después de la misma forma tienen que determinar la visibilidad de ese segmento de recta, el cual para que sea visible, tiene que cumplir el requisito de que tiene que verse en las dos caras del cuerpo en la proyección donde se esté trazando dicho segmento, ya que si una de las caras no se ve, la línea tampoco se verá en esa proyección.

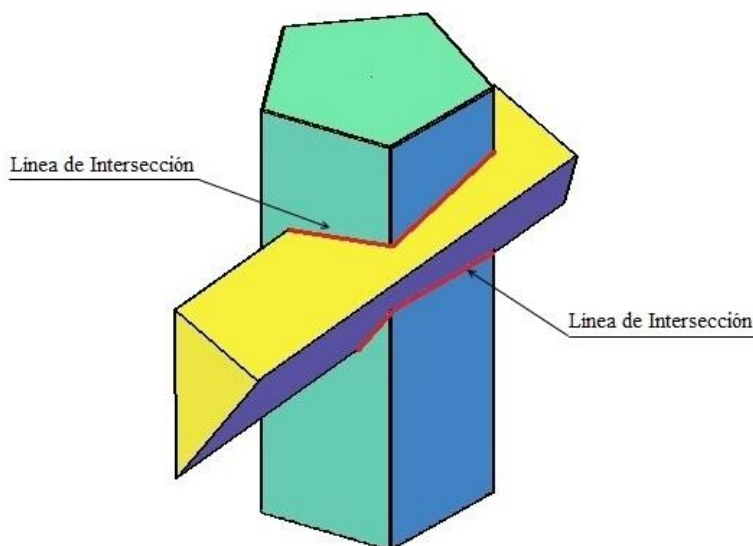


Figura 5. Línea de intersección visible en el plano frontal.

Es en este paso donde se aplica el método práctico que les ayuda a interpretar la posición de las caras del cuerpo y el orden a seguir para la unión de los diferentes puntos de la línea de intersección, y a la vez le ayuda a hacer el análisis de la visibilidad de cada segmento de recta que forma la línea de intersección entre los poliedros, y a los estudiantes que poseen

la imaginación espacial les permite rápidamente comprobar si ha sido correcta o no su interpretación espacial.

En que consiste el Método.

Después de aplicado el método de los planos secantes y el método de determinación directa de los puntos que pertenecen a la línea de intersección (pasos 2 y 3 del Método General), dichos puntos se deben trasladar a una de las bases del cuerpo que este bien definida (esto quiere decir que se vea cuantos lados tiene esa base) (Fig. 6).

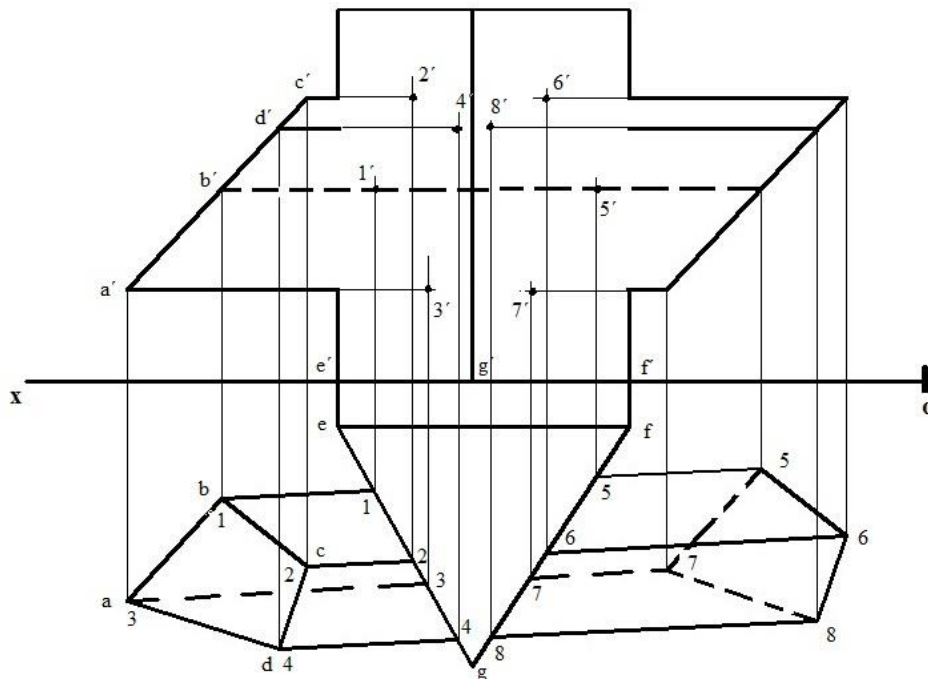


Figura 6. Desplazar los puntos hacia la base definida.

Determinar uno de los puntos sobre dicha base para comenzar el trazado de la línea en las dos proyecciones, siguiendo el orden que da las mismas líneas de la base, ya que al colocar los puntos sobre esta estamos definiendo que caras limitan dichos puntos, a partir de ahí nos podemos mover lo mismo en sentido horario que anti horario alrededor de dicho cuerpo recorriendo todas sus caras, por lo que hemos definido el nombre del método como *Dar la vuelta al cuerpo* (Fig. 7-8-9-10).

Aplicar estos dos pasos nos dará la línea de intersección con las características anteriormente definidas de espacial, cerrada y quebrada.

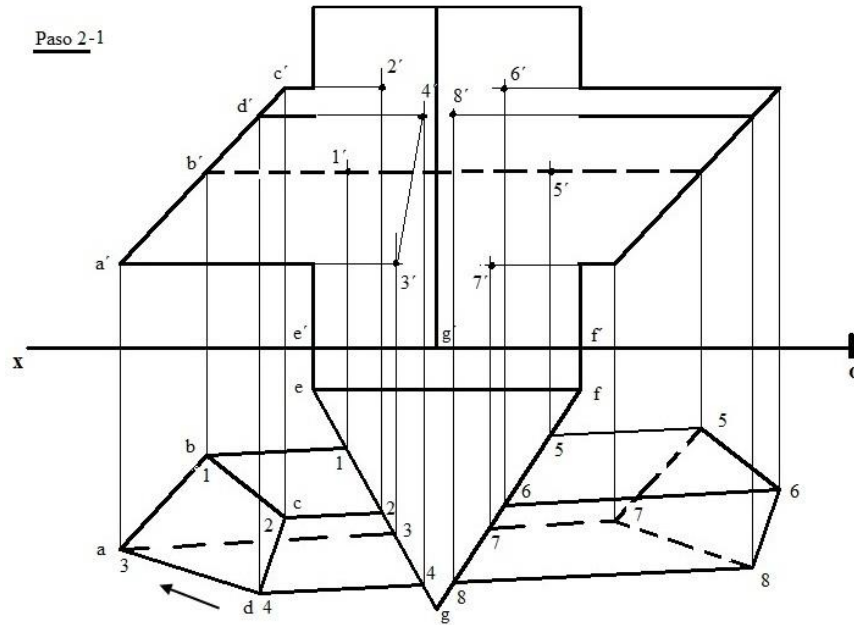


Figura 7. Se define un punto de inicio y se recorre la base de punto a punto, lo que nos dice como debemos unir la línea. Ejemplo la línea se dibuja de 4 a 3

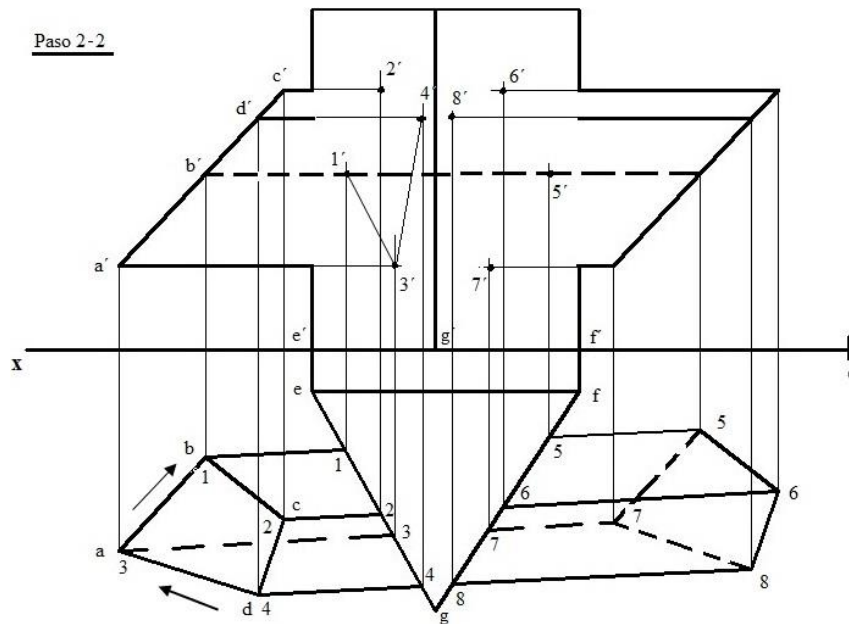


Figura 8. La línea se traza de 3 a 1.

Así se va recorriendo el cuerpo hasta definir la línea de intersección con las características de encontrarse en las caras de los dos cuerpo (por lo que es espacial) y cerrada, comienza en un punto y termina en ese mismo punto.

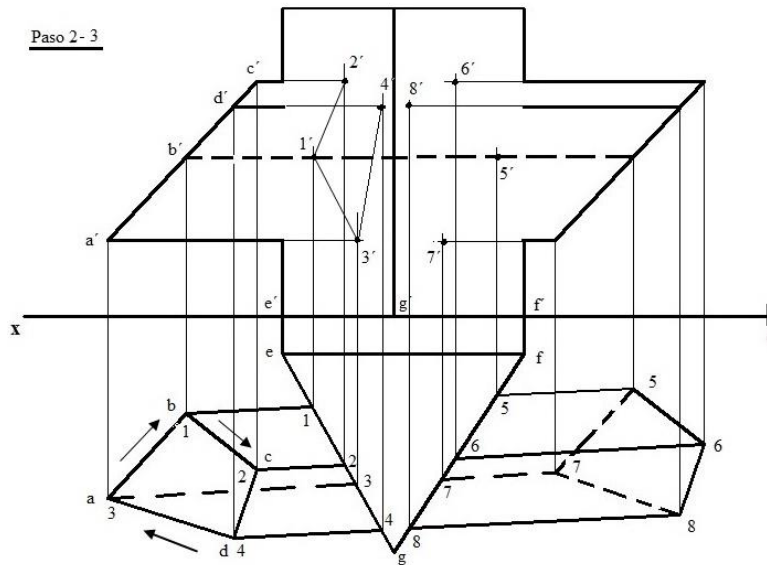


Figura 9. La Línea se traza de 1 a 2.

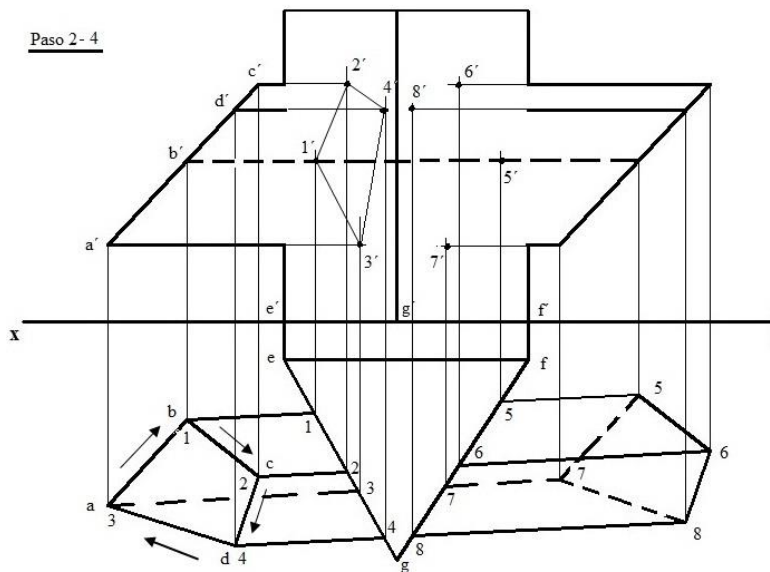


Figura 10. Se completa el trazado de la Línea de 2 a 4.

Una vez terminado el procedimiento para un lado se repite para el otro (Fig. 11).

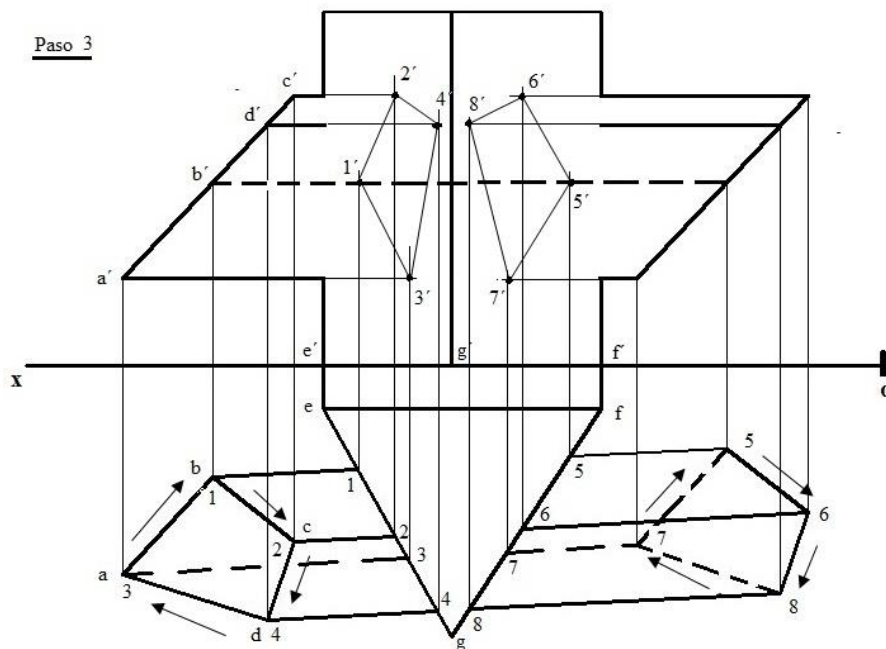


Figura 11. Línea de intersección de entrada y salida sin análisis de la visibilidad de la misma.

En este ejemplo la línea de intersección en plano horizontal coincide con las proyecciones de las líneas de la base del poliedro, por lo que no hay necesidad de definir visibilidad ya que todos los segmentos de líneas están uno encima del otro, por lo que solo se debe analizar la visibilidad de las proyecciones de la línea de intersección en el plano frontal.

Este método también ayuda una vez precisada la línea, determinar la visibilidad de la misma, mediante el análisis de las dos caras donde se encuentra el segmento trazado haciendo el siguiente análisis (Fig.12):

- Línea 4_3 se encuentra en la cara d_a del poliedro 1 y se ve en la vista frontal, por lo que hay que analizar la cara c_g del poliedro 2. donde pertenece también esta línea, siguiendo la dirección de observación esa cara se ve en la vista frontal por lo que la línea se ve en las dos caras y se traza visible en el plano frontal (línea continua).
- Línea 3_1 se encuentra en la cara a_b del poliedro 1y no se ve en la vista frontal, por lo que no es necesario analizar el poliedro 2 ya que si no se ve una cara no se ve la línea. (Se traza con línea discontinua)
- Línea 1_2 se encuentra en la cara b_c del poliedro 1y no se ve en la vista frontal, por lo que no es necesario analizar el poliedro 2 ya que si no se ve una cara no se ve la línea. (Se traza con línea discontinua)

- Línea 2_4 se encuentra en la cara c_d del poliedro 1 y se ve en la vista frontal, por lo que hay que analizar la cara c_g del poliedro 2. donde pertenece también esta línea, siguiendo la dirección de observación esa cara se ve en la vista frontal por lo que la línea se ve en las dos caras y se traza visible en el plano frontal (línea continua).

Este análisis se repite para la otra línea de intersección

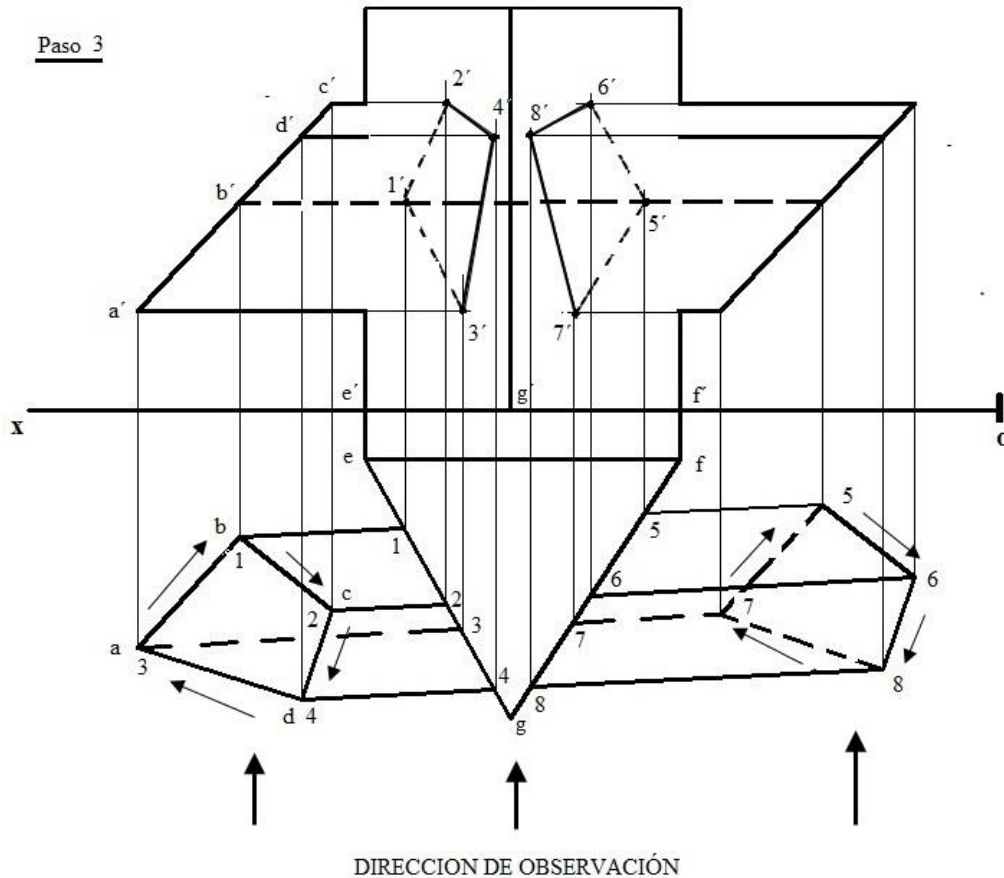


Figura 12. Análisis de la visibilidad de la línea de intersección.

Para completar el ejercicio tiene que hacerse el análisis de la visibilidad de las aristas de los dos poliedros, siguiendo la misma dirección de observación (Fig. 13), donde las aristas a, d y c del poliedro 1 se ven en el plano frontal desde la base hasta que se interceptan con las caras del cuerpo 2 por lo que son visibles hasta los puntos de intersección definidos. La arista b no se ve por estar por detrás del cuerpo en la vista frontal.

El poliedro 2 la arista g es la mas adelantada, se ve en toda su longitud y en ningún momento interviene en la intersección, las arista e y f tampoco intervienen en la intersección pero están tapadas por el poliedro 1 por estar por detrás del mismo. Por convenio el tramo de arista entre los puntos de entrada y salida no se representan

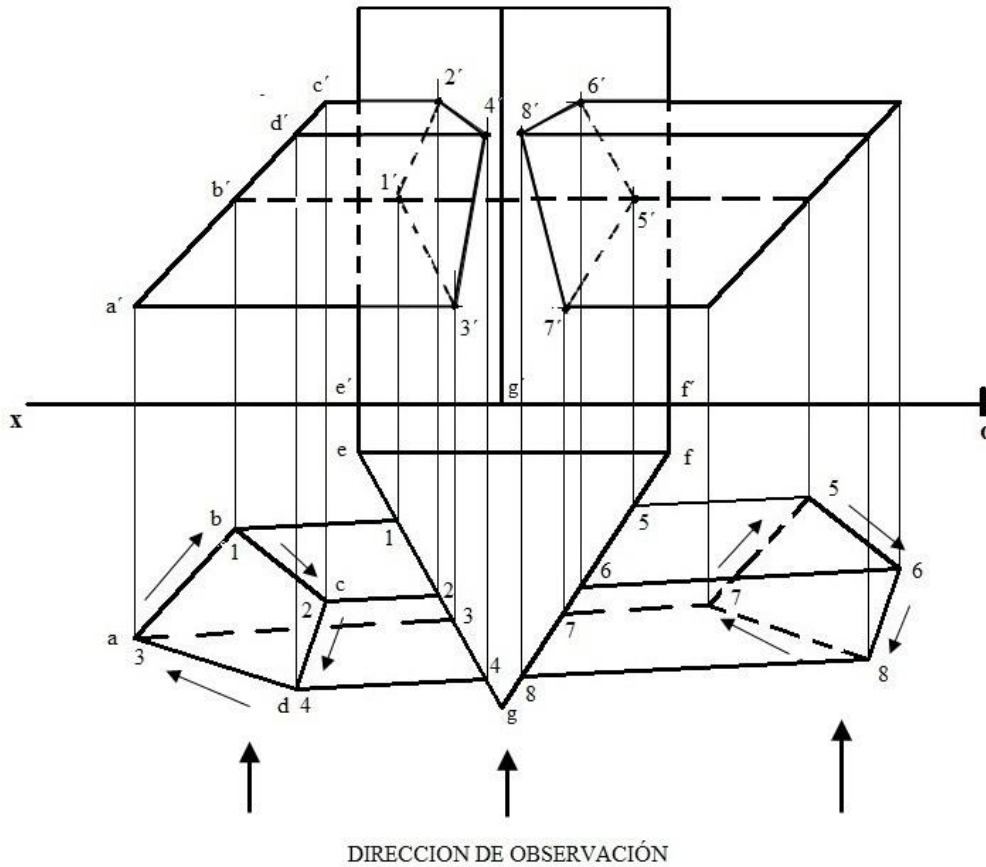


Figura 13. Solución final.

También es posible aplicar este método en intersecciones de poliedros tipo mordeduras, donde se cumpla la característica de que se vea la base del cuerpo en una de las proyecciones (Fig. 14).

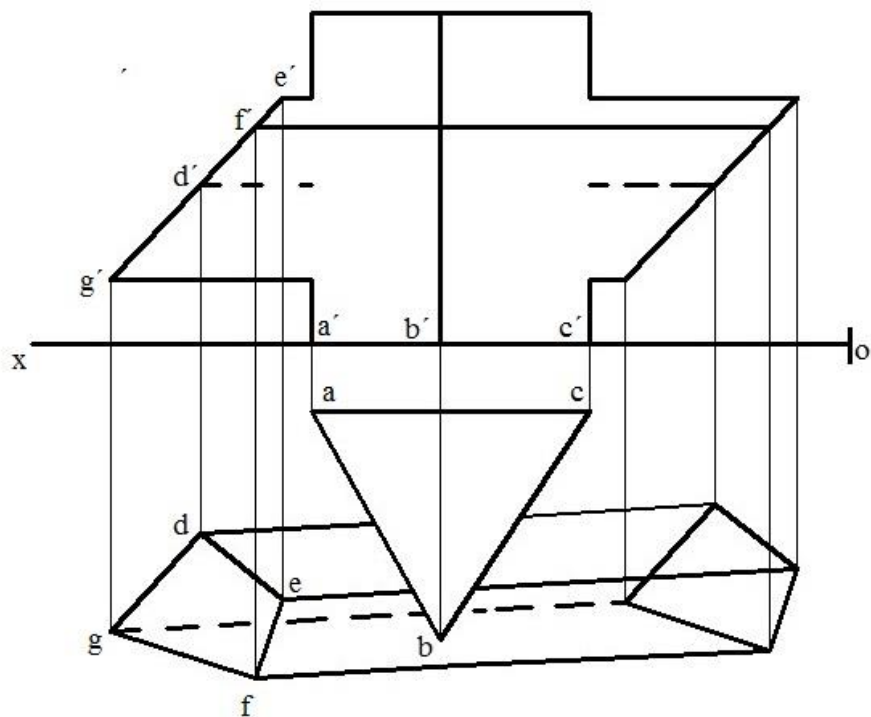


Figura 14. Intersección con mordedura

En este caso el procedimiento es parecido pero se tiene presente que la arista f de uno de los poliedros no se interseca con el otro, por lo que este tipo de intersección, dará una sola línea mas compleja que el caso anterior.

Se realizan los pasos 1 y 2 de la metodología general y se desplazan los puntos de intersección obtenidos hacia la base teniendo presente colocar los que van del lado derecho a la derecha y los del lado izquierdo a la izquierda (Fig. 15), con vistas a aplicar el método practico.

Se puede comenzar por cualquier punto de la línea de intersección pero recomendamos a los estudiantes hacerlo con alguno de los puntos de la arista B (punto 7).e ir unión los puntos que van en la cara BC del cuerpo y que serian los colocados a la derecha hasta llegar al punto 8. (Fig. 16) y después girar en sentido contrario a las manecillas del reloj uniando los puntos que van colocados en la cara BA (Fig.17).

Después lo que quedaría seria el análisis de visibilidad de la línea de intersección recordando que deben verse las dos caras de los cuerpos para que sea visible (Fig. 18).

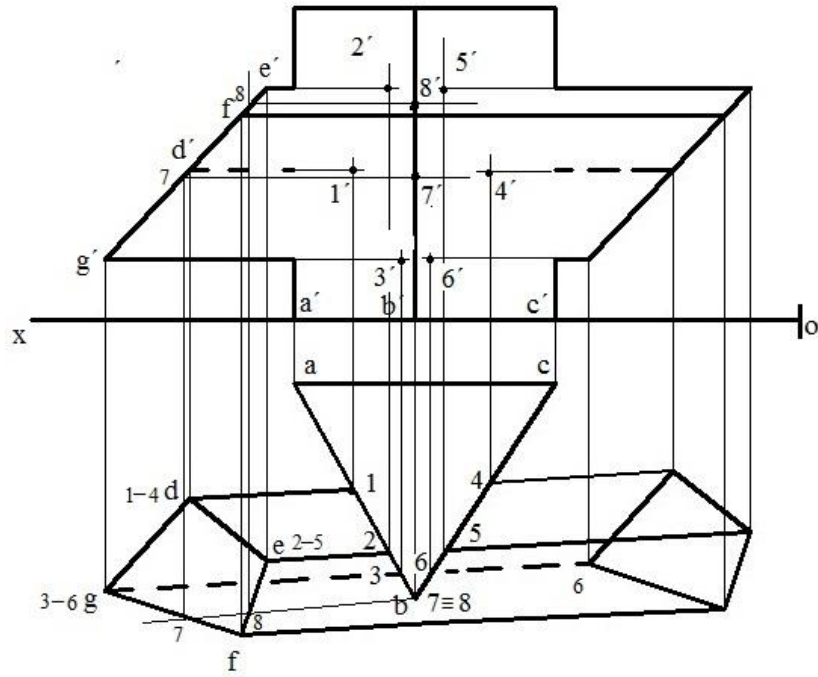


Figura 15. Desplazar los puntos a la base.

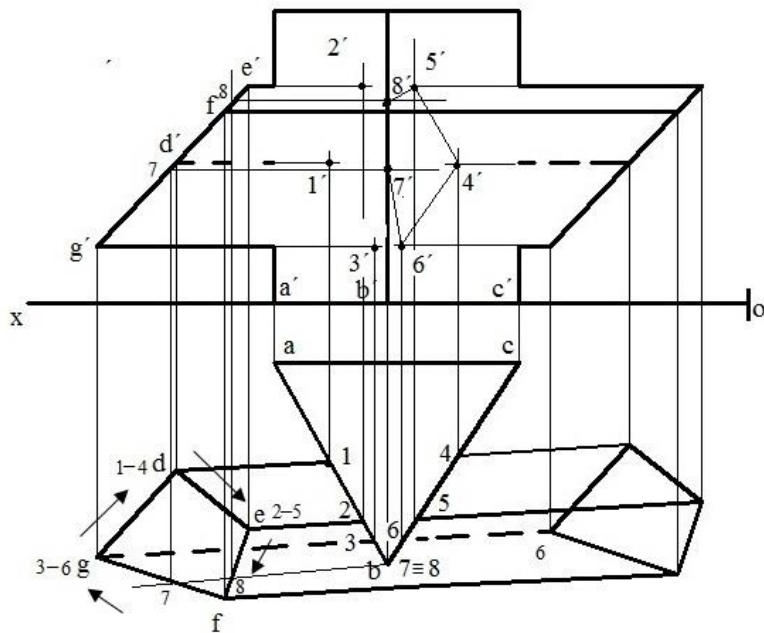


Figura 16. Realizar unión de puntos a favor del giro de las manecillas del reloj.

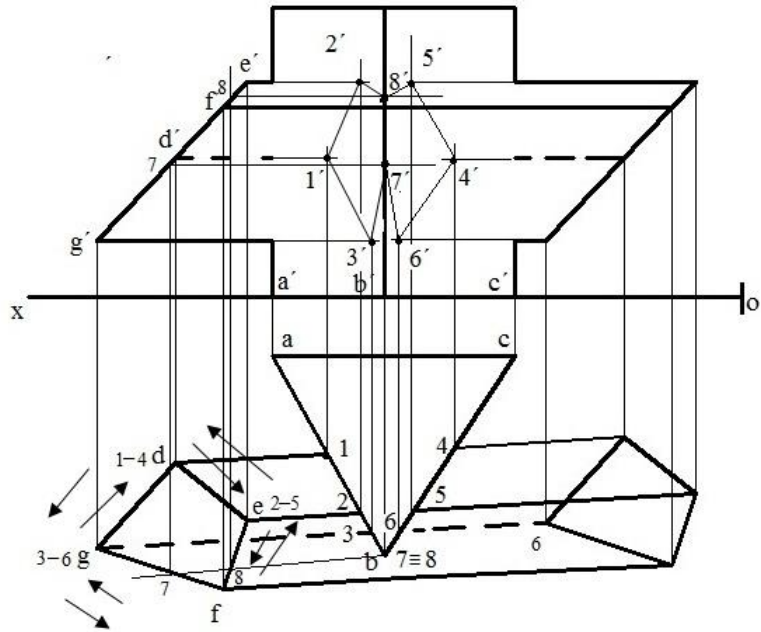


Figura 17. Realizar la unión de los puntos en sentido contrario a las manecillas del reloj

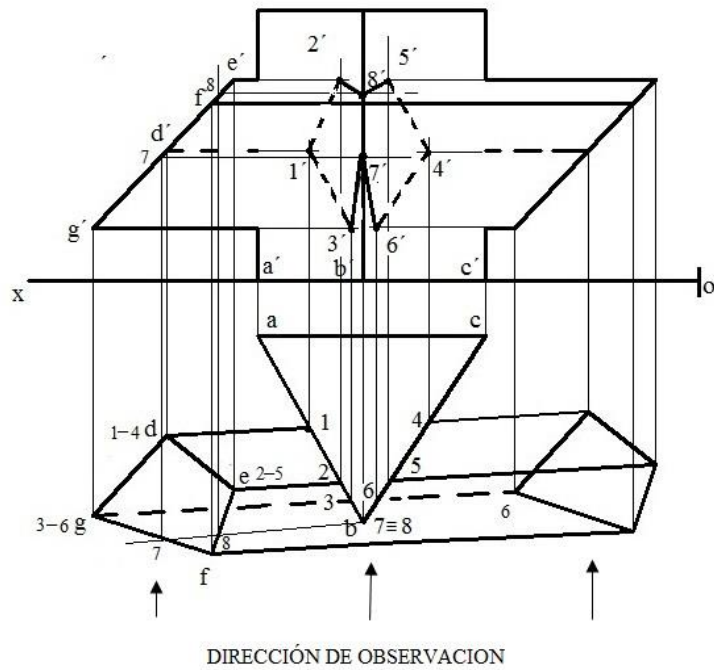


Figura 18. Determinación de la visibilidad de la línea.

Por último se realizar el análisis de la visibilidad de las aristas de los cuerpos (Fig. 19)

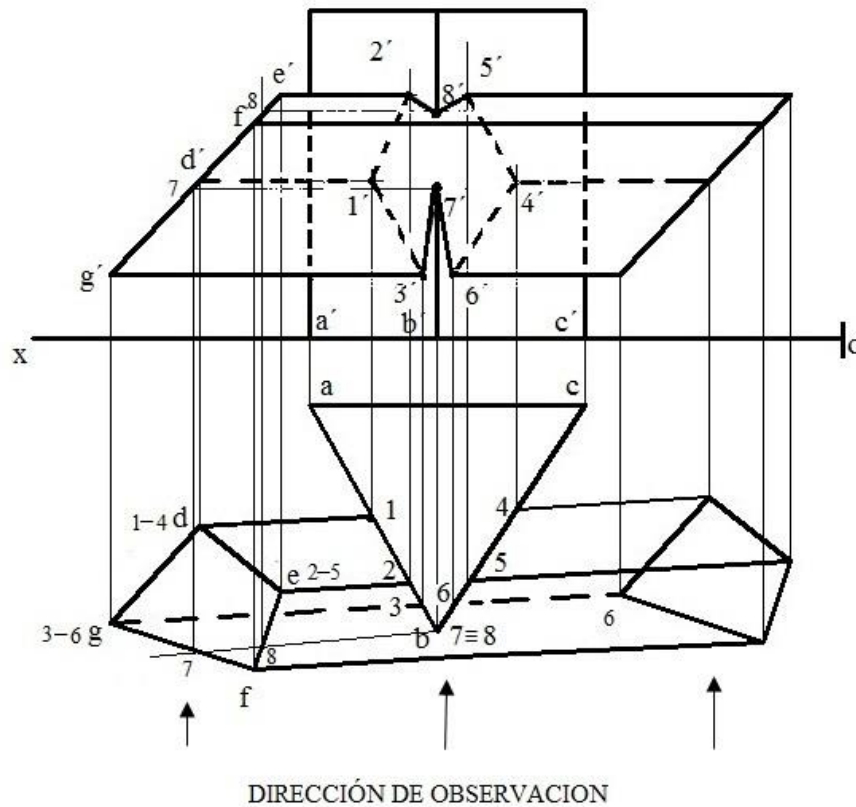


Figura 19. Análisis de visibilidad de las aristas.

La aplicación de este método ayuda a los estudiantes a desarrollar la imaginación espacial y en la industria donde se hagan trabajos de este tipo, se pueden resolver las tareas de forma más rápida y eficiente, lo que garantiza ahorro de materiales y tiempo de trabajo.

Este método no es aplicable en todos los casos de intersección entre poliedros, ya que las proyecciones que no cumplan con el requisito de que sus bases sean en su forma definibles el numero de lados con gran claridad no ayudará al estudiante a seguir el razonamiento explicado, por lo que se recomienda hacer estos ejemplos en el siguiente orden:

1. Primero ejercicios donde las bases tenga solo 3 lados en ambos cuerpos y la intersección sea del tipo de entrada o incompleta.
2. Después ejercicios con mayor número de lados en sus bases y pueden ser del tipo de intersección completa o de penetración de entrada y salida.

3. Dejar para último los ejercicios de morderuras por ser mas complejos
4. Todos estos ejercicios deben tener solo dos proyecciones, Frontal y Horizontal, y una vez que el alumno haya desarrollado su imaginación espacial pasar a ejercicios mas complejos en tres planos de proyección y sin las bases claramente definidas en su forma.

Referencias bibliográficas

ACOSTA RUIZ, F.; PÉREZ LAZO DE LA VEGA M^a. C. *Geometría Descriptiva Teoría y Ejercicios Resueltos*. La Habana: Editorial Félix Varela, 2012.

MARIN A, ANTON R, DOMENECH J. *Geometría Descriptiva*. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 5^{ta} Edición 1982. Ministerio de Educación. 1977.

RUIZ MARTELL E, FERNÁNDEZ LÓPEZ G, FIGUEREDO COUSELO N, RODRÍGUEZ PIÑEIRO A. *Dibujo Técnico para Carreras de Ingenierías* La Habana: Editorial Feliz Varela, 2009.