

FUNDACIÓN YUNKA WASJ

Protegiendo y Conservando Nuestra Casa

**I CURSO-TALLER SOBRE TECNICAS DE CONSERVACION DE
LOS SUELOS**

**GUIA PRACTICA No. 1
MEDICION DE NIVELES Y PENDIENTES PARA EL CAMPO**

**Por:
JOHAN GABRIEL PERDOMO VASQUEZ**

SANTIAGO DE CALI, SEPTIEMBRE DEL 2008

1. INTRODUCCION

La medición de pendientes y la toma de niveles es una de las técnicas más antiguas y precisas que ha desarrollado la humanidad a lo largo de su historia, permitiendo construir grandes obras de la ingeniería como las pirámides de Egipto y de Guatemala, además grandes ciudades como la antigua roma y la ciudad de Machupicchu del imperio inca en Perú, las cuales Poseían sofisticados sistemas de acueducto por gravedad. También esta técnica se utilizo y es utilizada actualmente en los cultivos de arroz de las culturas milenarias de los países del oriente como China.

La medición de la pendiente y la toma de niveles son de gran importancia para la estabilización de los obras físicas como edificios, en el campo de la agricultura son importantes para la construcción de sistemas de riego por gravedad, creación de terrazas, zanjas y obras como trinchos en pro de la conservación de los suelos.

Por medio de este curso-taller vamos a poder desarrollar cada una de las diferentes técnicas desde la más antigua hasta la más sofisticada como lo son el agronivel, nivel de mangueras, el caballete, el locke, el abney y un teodolito. También aprenderemos a construir un agronivel, un nivel de mangueras y un caballete equipos que son muy sencillos, económicos y efectivos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Comprender la importancia de las mediciones de pendiente y niveles para la conservación de los suelos. Generando una experticia en los participantes para sus futuros trabajos.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar los diferentes equipos e instrumentos para la toma de niveles y la medición de pendientes.
- Aprender a construir algunos instrumentos para la toma de niveles y medición de pendientes.
- Realizar el trazado de unas curvas de nivel
- Saber tomar y calcular una pendiente
- Realizar el trazado de una acequia en contra de la pendiente.
- Construir una acequia en contorno a la pendiente.
- Aprender a construir algunos instrumentos para la toma de niveles y medición de pendientes.

3. ¿QUE ES UNA PENDIENTE Y COMO SE CALCULA?

La pendiente es la inclinación entre un punto mas elevado que el otro, esta permite que por gravedad los objetos se puedan desplazar a cierta velocidad dependiendo de su grado de inclinación y masa. La pendiente es uno de los factores que influye en la posible degradación de los suelos, por eso es necesario especificar claramente el grado de la pendiente del terreno para tomar sus respectivas medidas. Para calcular la pendiente se debe tomar la longitud horizontal (X) y la vertical hasta encontrar su nivel (Y), luego lo multiplicamos por cien.

$$\frac{Y}{X} * 100$$

Ejemplo: un señor camina por una pendiente del 15%, al llegar abajo camino 100 metros (X), pero solo bajo 15 metros (Y) de altura. Es decir $15/100 = 0.15 * 100 = 15 \%$

4. ¿PARA QUE SIRVE ESTAR A NIVEL?

Estar a nivel una obra física le genera estabilidad y seguridad, permite que las obras enfrenten los movimientos telúricos y a las fuerzas ejercidas en ellas. Además cualquiera que sea la pendiente le genera un deterioro más rápido.

5. EQUIPOS PARA LA TOMA DEL NIVEL Y LA MEDICION DE LA PENDIENTE

Para la toma del nivel o la medición de la pendiente se pueden encontrar diversos equipos o instrumentos dependiendo del lugar donde se encuentre, pero todos se rigen bajo el mismo principio a continuación observaremos algunos instrumentos o equipos que vamos a trabajar:

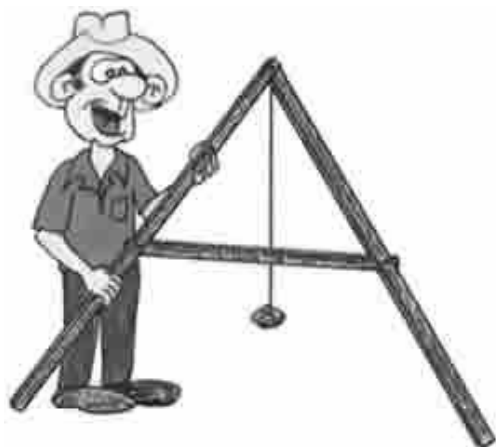


Imagen 1. Agronivel o nivel A

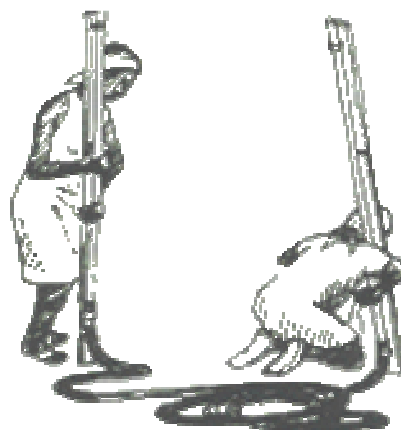


Imagen 2. Nivel de Manguera

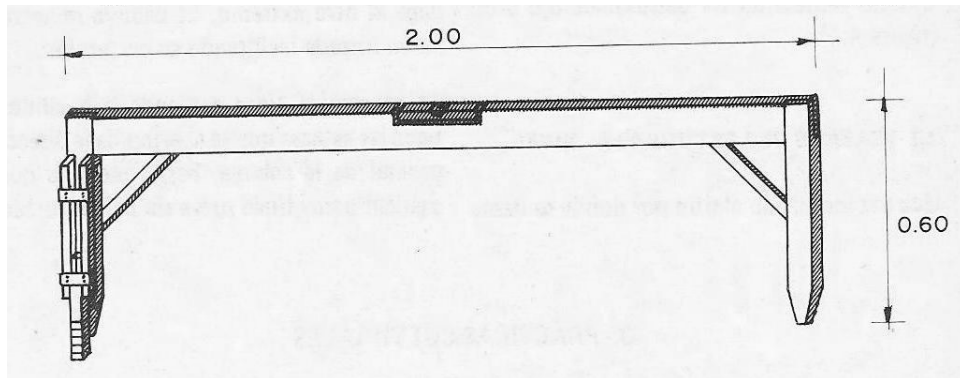


Imagen 3. Caballete



Imagen 4. Nivel Locke

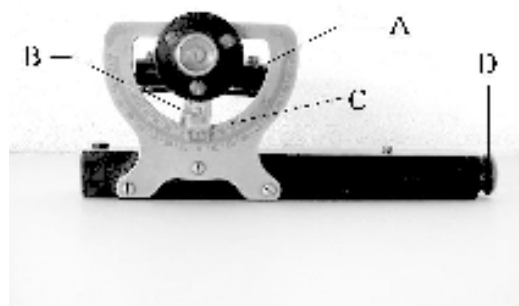


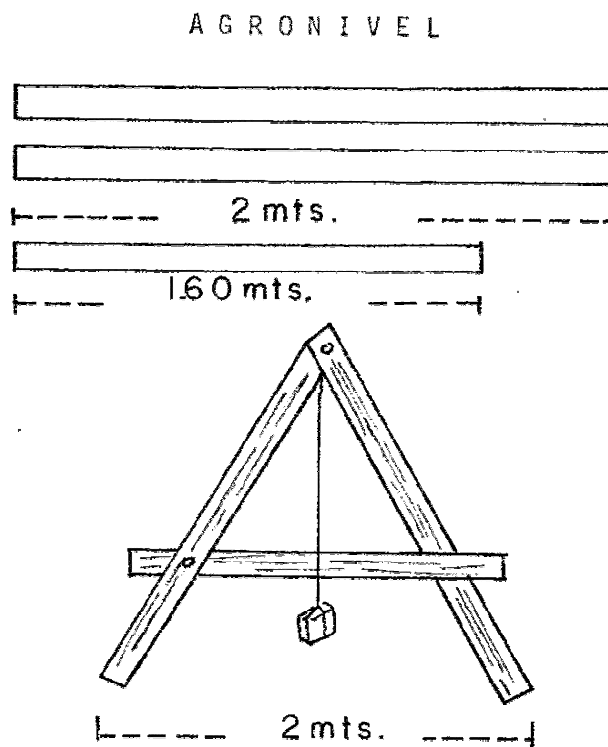
Imagen 5. Nivel Abney



Imagen 6. Teodolito

AGRONIVEL

El agronivel podemos decir que es el aparato mas antigua vigente actualmente, utilizado para la construcción de las pirámides. Además es un dispositivo muy práctico y muy fácil de construir, este permite tomar la pendiente y realizar el trazado de las curvas de nivel. Tiene forma de una “A” mayúscula a eso se debe su nombre, marca el nivel cuando la cuerda da con la mitad de la vara transversal, para la realización de una acequia en contra de la pendiente se colocan tan solo seis monedas de 50 pesos bajo uno de los palos y se toma la medida. Ver imagen 7.



CONSTRUCCIÓN

Para su construcción se necesita las siguientes herramientas y materiales:

- Dos varas de 2 o de 2.5 Mts
- Una vara de 1.60 o de 1.10 Mts
- Puntillas
- Cabuyas
- Plomada, piedra o botella
- Marcador o lapicero
- Martillo o a su vez una piedra o botella
- Metro o cinta métrica
- Estacas
- Libreta de apuntes
- Navaja y machete

Luego de la obtención de los materiales procedemos a la construcción del Agronivel con los siguientes pasos.

- a. Clave dos estacas separadas a dos metros de distancia.
- b. Marque la mitad de la distancia de las dos varas largas, hay se colocara la vara transversal.
- c. Clave las varas mas largas a la misma altura dejando las puntas sobrepasando para colocar la plomada.
- d. Luego clave precisamente la vara transversal a la distancia ya tomada.
- e. Amarre la plomada, piedra o botella a una cabuya

- f. Ate la cabuya en la parte superior del agronivel y verifique que la plomada, piedra o botella que de a una curta del palo transversal.

CALIBRACIÓN DEL AGRONIVEL

- a. Clave dos estacas
- b. Coloque el agronivel encima de las estacas y marque bien donde queda cada pata.
- c. Espere a que la plomada, piedra o botella quede totalmente estática.
- d. Marque con un lapicero o marcador el sitio donde la cabuya cruza con la vara.
- e. Luego voltee el agronivel para que la otra pata quede donde estaba precisamente la anterior y marque de nuevo.
- f. La mitad entre las dos marcas es el nivel, marque bien claro nuevamente

NIVEL DE MANGUERA

El nivel de la manguera fue utilizado por los romanos que en vez de utilizar mangueras plásticas utilizaban intestinos de animales lo que los limitaba bastante. Sin embargo, construyeron gran parte de los acueductos como sifones invertidos llamados “Koilia” = intestino. Es uno de los niveles más sencillos de construir y muy práctico permite realizar un trazado con mayores distancias, y básicamente consiste en lo siguiente. Ver imágenes 8,9 y 10.

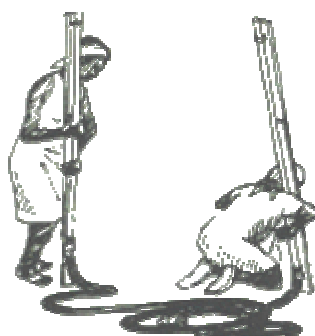


Imagen 8. Amarre de las mangueras a las varas.

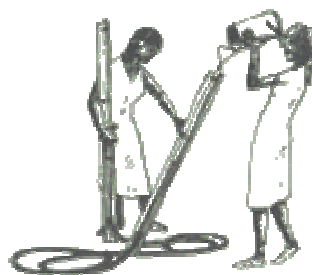


Imagen 9. Llenado de la manguera.

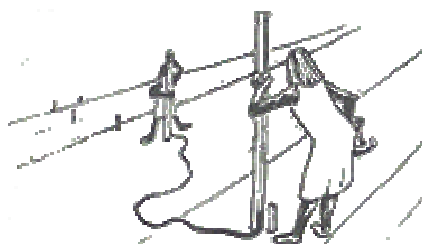


Imagen 10. Forma de medición con las mangueras.

CONSTRUCCIÓN

Para su construcción se necesitan los siguientes materiales:

- Dos varas de 2 Mts
- Una manguera transparente de unos 20 a 25 Mts de largo, de diámetro de 1 Cm aproximadamente
- Cinta o cabuya
- Un marcador
- Estacas

Pasos para su construcción y manejo:

- a. Marque las dos varas a las mismas distancias.
- b. Asegure la manguera a cada una de las varas a una misma altura colocando cinta o una cabuya en la parte alta media y baja de la vara.
- c. Realice el llenado de la manguera con agua hasta un nivel de altura aproximada a los hombros.
- d. Marque el nivel en la vara y en la manguera.
- e. Proceda a tomar las medidas en el campo, mientras se traslada colocar un dedo o un tapón a la manguera para evitar que se derrame el agua.
- f. Mueva la vara con la manguera hasta que de el nivel.
- g. Marque el sitio a nivel con una estaca y proceda a tomar la otra medida.

CABALLETE

El caballete es uno de los equipos más básicos y prácticos que necesita una previa construcción no muy sofisticada permitiendo realizarla en las fincas o lugares donde lo requiramos. Por medio de ella se miden pendientes, se trazan curvas a nivel, trazar acequias contorno a la pendiente, entre otras cosas. Consiste de tres varas principalmente una de 2 Mts y dos de 60 Cm, donde una de estas últimas posee una extensión utilizada para trazar acequias en contra de la pendiente.

CONSTRUCCION

Herramientas y Materiales

- Niveles de carpintería
- Dos llaves # 10
- Cinta de enmascarar
- Una vara de 2 Mts por 10 Cm de ancho
- Dos varas de 60 Cm por 6 Cm de ancho
- Dos diagonales
- Tres varas de 10 Cm
- Siete tornillos
- Seis tuercas # 10
- Una mariposa
- Dos platinas para Unión perforadas

Pasos para su construcción:

Realice en la mitad de la vara de 2 Mts un hueco donde se pueda colocar precisamente el nivel de carpintero o fíjelo a la vara con la cinta de enmascarar marcando la mitad de la vara. Luego colocamos las otras dos varas de 60 Cm en los extremos como patas del caballete. Prosiga al ensamblaje de las dos diagonales. Después, colocamos en una de las patas dos varas que sirvan como guías para la vara de extensión de 10 Cm, la cual va a permitir alargar esta pata; esto sirve para trazar acequias o canales de desviación con un desnivel hasta del 5 % (cada centímetro representa un desnivel del 0.5 %). Ver imágenes 11, 12 y 13.

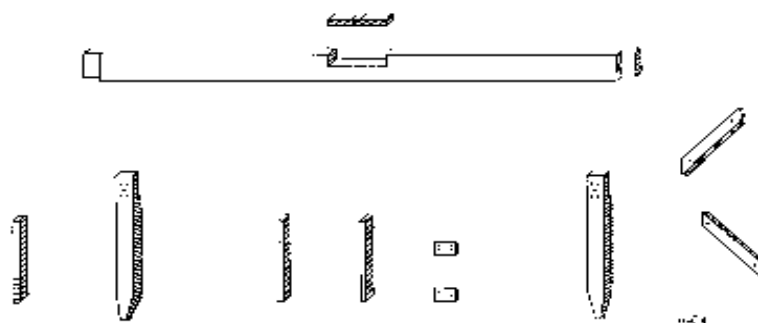


Imagen 11. Partes del caballete.

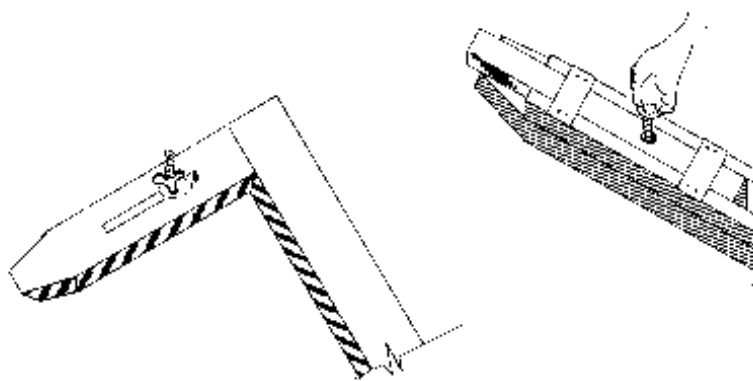


Imagen 12. Armado de las patas.

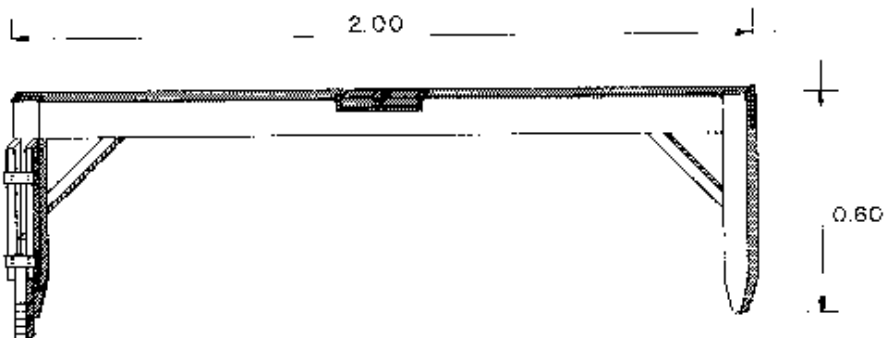


Imagen 13. Caballete armado

NIVEL LOCKE O NIVEL DE MANO

Es un nivel un poco más moderno a los anteriores, donde este nivel de mano se utiliza para horizontalizar la cinta métrica y para medir desniveles tomando como referencia un punto puede ser la nariz de una persona, luego desplazándose a otro sitio hasta tomar el nivel. consiste de un nivel Tórico, sujeto a un ocular de unos 12 Cm de longitud, a través del cual se pueden observar simultáneamente el reflejo de la imagen de la burbuja del nivel y la señal que se esté colimando. Ver imagen 14 y 15.

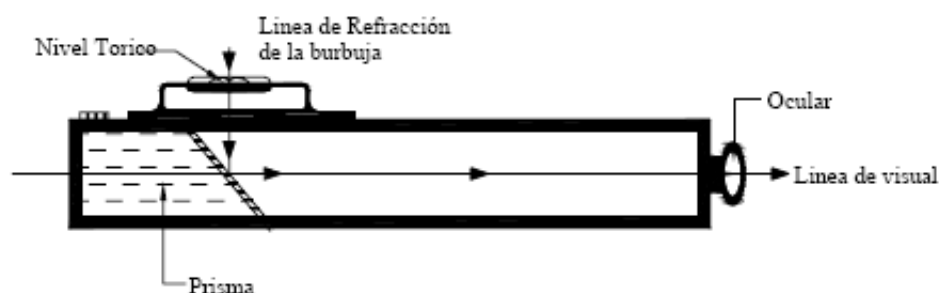


Imagen 14. Vista transversal del nivel donde se observa la entrada de la luz y la refracción del nivel.

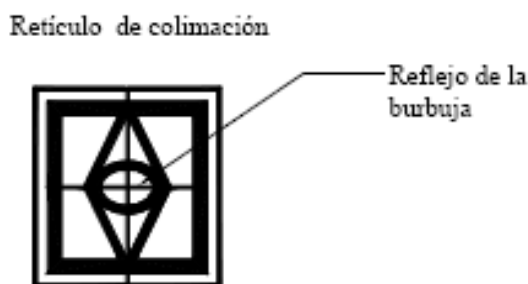


Imagen 15. Vista por el ocular del nivel.

NIVEL ABNEY

Es un nivel un poco mas complejo al anterior y muy practico en el terreno con el se determinan desniveles, se horizontaliza la cinta, miden ángulos verticales y pendientes, calculan alturas y lanza visuales con una pendiente dada. Consiste de un nivel tórico de doble curvatura [A] sujeto a un nonio [B], el cual puede girar alrededor del centro de un semicírculo graduado [C] fijo al ocular. Al igual que el nivel Locke, la imagen de la burbuja del nivel tórico se refleja mediante un prisma sobre el campo visual del ocular [D]. Ver imagen 16.

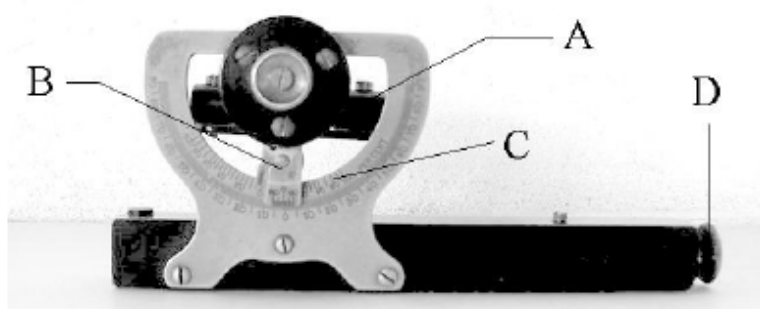


Imagen 16. Nivel Abney.

TEODOLITO

Es un instrumento moderno con más mejoras a partir de su invención, El teodolito (Ver imagen 17) es utilizado en la mayoría de las operaciones que se realizan en los trabajos topográficos. Directa o indirectamente, con el teodolito se pueden medir ángulos horizontales, ángulos verticales, distancias y desniveles. Existen una gran variedad de Teodolitos pero todos trabajan con el mismo principio actualmente se encuentra en el mercado teodolitos digitales. Recientemente se encuentran estaciones topográficas y sistema de posicionamiento global (GPS, siglas en ingles).

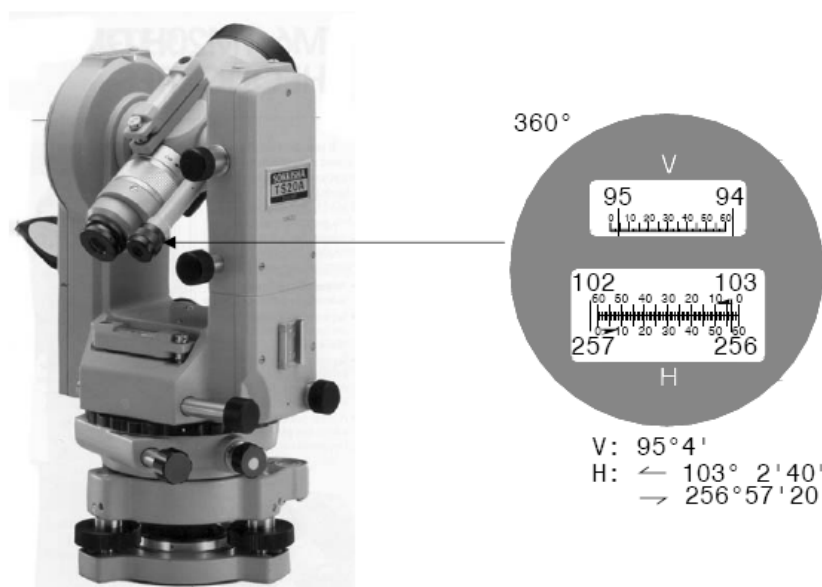


Imagen 17. Teodolito Sokkia con microscopio lector de escala.

PASOS PARA TRAZAR CURVAS A NIVEL Y A DESNIVEL CON EL AGRONIVEL O EL CABALLETE.

1. Reconocimiento del terreno.

Entramos a determinar el área de las parcelas donde se va a desarrollar el trabajo con miras a planificar las cantidades de árboles, semillas o plántulas a cultivar; asimismo, la cantidad de materiales, herramientas y personal a implementar; además considerar la cuantía de prácticas complementarias como son las barreras vivas, barreras muertas, franjas, acequias, entre otros. También, se observan los drenes naturales, tipo de vegetación, tipo de suelo, precipitación mensual y anual, temporada de lluvias, tiempos secos. En lo posible recolectar toda la información posible de la zona donde se va a realizar el trabajo.

2. Toma de la Pendiente

La toma de la pendiente es muy importante dando como resultado poder saber que tipo de cultivos plantar en el terreno. Calculamos la inclinación de la ladera con un agronivel o caballete situándolo en sentido de la pendiente de tal manera que una pata queda más arriba de la otra. Se clava una estaca en la ubicación de la pata de abajo, dicha pata se coloca en la parte alta de la estaca no se deja de clavar la estaca hasta que este a nivel nuestro instrumento; a continuación se mide la altura de la estaca siendo esta “Y”. Luego procedemos hacer el cálculo explicado anteriormente.

3. Distanciamiento de las obras de conservación

De acuerdo con la pendiente calculada y el tipo de cultivo utilizar se recomienda utilizar la siguiente tabla para obtener el distanciamiento del trazado de las obras de conservación. Ver tabla 1.

Tabla 1. Obras según la pendiente.

Pendiente del terreno (%)	Distancia entre las obras (Mts)	
	Granos Básicos y Hortalizas	Cultivos Densos y Permanentes
5	20	25
10	15	20
15	10	18
20	9	16
25	8	15
30	7	14
35	6	13
40	6	12
45	-	10
50	-	9
55	-	8
Más de 60	-	7

4. Trazado de la Línea Base

Esta línea marcada con estacas, situaran las obras de conservación según las distancias de la tabla 1. La línea se realiza ubicándose el personal en la parte alta del terreno y marcando con una estaca la distancia de las obras creando una línea imaginaria hacia abajo, las distancias dependen de la pendiente y de los tipos de cultivos a implementar en el terreno de la finca. Ver imagen 18.



Imagen 18. Nótese el trazado de la línea base

5. Trazado de Curvas a Nivel o a Desnivel con el Agronivel

Se procede a coger el agronivel que anteriormente ya hemos cuadrado o calibrado, empezamos partir de la línea base realizada en el sentido de arriba para abajo de la pendiente colocamos una de las patas del agronivel justamente en donde se marco con la estaca, la otra pata se mueve hasta dar el nivel ya cuadrado se marca el sitio con una estaca y se continua hasta llegar a la estaca

inicial, luego se realiza el mismo procedimiento con otra estaca de la línea base. Ver imagen 19 y 20.



Imagen 19. Realización de las curvas de nivel a partir de la línea base.

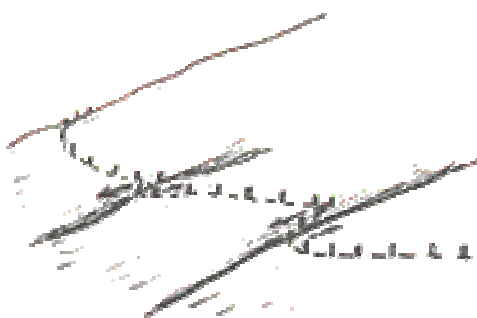


Imagen 20. Observe las curvas de nivel contorno a la pendiente.

6. Trazado de Curvas de Nivel o Desnivel Con el Caballete

Luego de ubicar el sitio donde se van a desarrollar el trazado de las curvas de nivel, se procede a establecer la línea base o madre con estacas según cada pendiente. Colocamos los una de las patas del caballete junto a la estaca moviendo la otra hacia arriba o hacia abajo hasta colocar la burbuja de nivel quede centrada y marcamos el sitio con una estaca. La operación se repite hasta terminar las curvas de nivel en el sitio donde se dispuso a realizarlas. Ver Imagen 21.

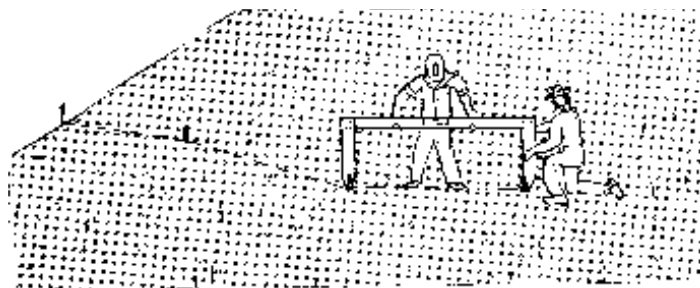


Imagen 21. Trazado de curvas de nivel con el caballete

7. Corrección de Curvas

Al finalizar el trazado de las curvas se alcanzan apreciar algunas estacas que no permiten tener una curva lo mas uniformemente notándose quebraduras en la curva que pretendemos dar por eso se corrigen la posición de las estacas que están fuera de la curvatura que queremos dar esto se hace de forma visual “al ojo”. Otra forma de realizar es amarrando un cabuya a la estaca inicial pasando por cada una de las otras estacas hasta llegar al otro extremo, esta línea permite visualizar mejor los imperfectos de la curvaturas lo que permite corregirlas. Una vez realizado todas las correcciones ya esta listo para realizar obras o practicas en manejo y conservación de suelos. Ver imagen 22 y 23.

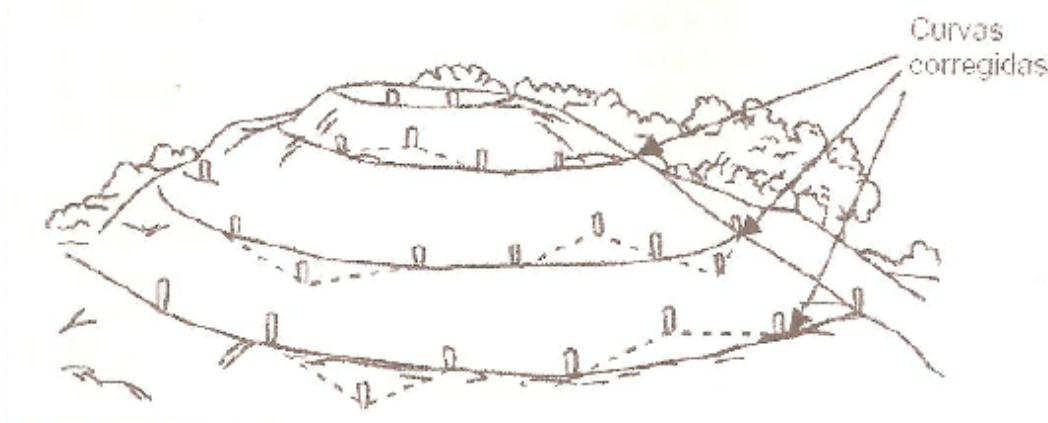


Imagen 22. Observe la corrección de las curvas de nivel

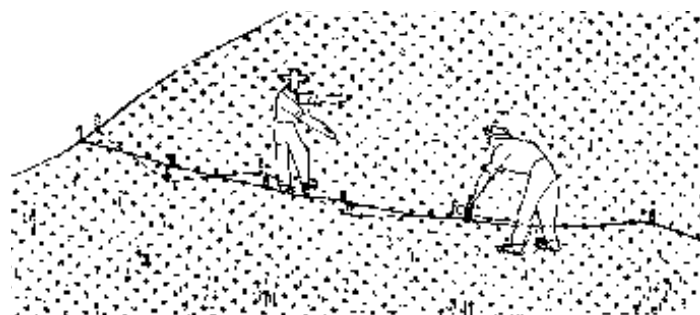


Imagen 23. Corrección de curvas de nivel con línea guía

RECOMENDACIONES

Se recomienda en todos los casos combinar diversas técnicas de conservación para obtener una mayor efectividad en el manejo y conservación de suelo, y en la producción a obtener. Sin ninguna duda el campo es una vivencia compleja y dinámica por lo cual se les hace un llamado a innovar o inventar diferentes técnicas que según cada situación te permitirá desarrollar diferentes alternativas logrando alcanzar excelentes resultados. Lo más interesante de este cuento es que no existe la última palabra en el tema. Y si tienes alguna experiencia exitosa comunícala y compártela para trabajar en pro de los recursos naturales.

BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE INFORMACION

- Análisis cuantitativo de la erosión hídrica. Ramon M. STECHAUNER.
- Hidrogramas de la distribución mensual multianual de la precipitación según estación es meteorológicas en cuencas del alto cauca, calima Dagua y Achicaya. CVC INFORME # 66-6.
- Malezas Tropicales y Subtropicales. CIBA GEIGY
- Manual de Conservación del Suelo y el Agua. COLEGIO DE POSTGRADOS DE CHAPINGO MEXICO.
- Manual de Conservación de Suelos de Ladera. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA.
- Manual Practico para la Recuperación, Manejo y Conservación de Suelos de Ladera. JESUS GOMEZ VERDUGO. Alcaldía de Santiago de Cali.
- Manual campesino. Daniel Gagnon. EL MACHETE VERDE. SUCO-Nicaragua.
- Curvas a Nivel. TEARFUND INTERNATIONAL LEARNING ZONE
- Instrumentos Topográficos. LEONARDO CASANOVA M.

Las imágenes 4, 5, 6, 14, 15, 16, 17. Son tomadas del texto **Instrumentos Topográficos de LEONARDO CASANOVA M.**

Las imágenes 2, 8, 9, 10, 20. Son tomados del **texto Curvas a Nivel. De la pagina Web de TEARFUND INTERNATIONAL LEARNING ZONE.**

Las imagen 1, 7. Es tomada del **Manual campesino. Daniel Gagnon. EL MACHETE VERDE. SUCO-Nicaragua.**

Las imágenes 3, 11, 12, 13, 21, 23. **Manual de Conservación de Suelos de Ladera. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA.**

Las imágenes 22, 19, 18. **Son del Autor y NO SON Material producido y desarrollado por la fundacion Yunka Wasi.**