

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL TRAZO Y CONSTRUCCION DE TERRAZAS

POR EL ING. SALVADOR *MERIGO JANE*

JEFE DE LA SECCION DE CONSTRUCCION DEL
DEPTO. DE CONSERVACION DEL SUELO. C. N. I.

GENERALIDADES

Las terrazas son simples bordos de tierra, a nivel o con una pendiente ligera, que se levanta transversalmente a la pendiente del terreno, y que por medio del canal que resulta de su construcción, dan salida lenta al agua que captan. Estas estructuras ofrecen magníficos resultados en la conservación del suelo, pues se espacian en forma que el agua que escurre de las laderas no alcance un grado peligroso de erosionabilidad y al recogerse en el canal, se transporte también en forma lenta, sin poner en remoción al suelo. (Ver Fig. 1.)

La construcción de terrazas es una medida que sólo se adopta cuando otras medidas más económicas no sean posibles, es decir, cuando una rotación adecuada de cultivos, surcado al contorno, fertilización adecuada, etc., sean suficientes para fijar el suelo. Cuando cualesquiera de estas medidas sea capaz de fijar el suelo, se desechará la idea de las terrazas, pues éstas constituyen una práctica de costo más elevado y, por ende, menos económico.

A medida que la pendiente del suelo aumenta, disminuye la distancia, en la cual el agua de escurrimiento alcanza un grado de erosionabilidad peligroso,

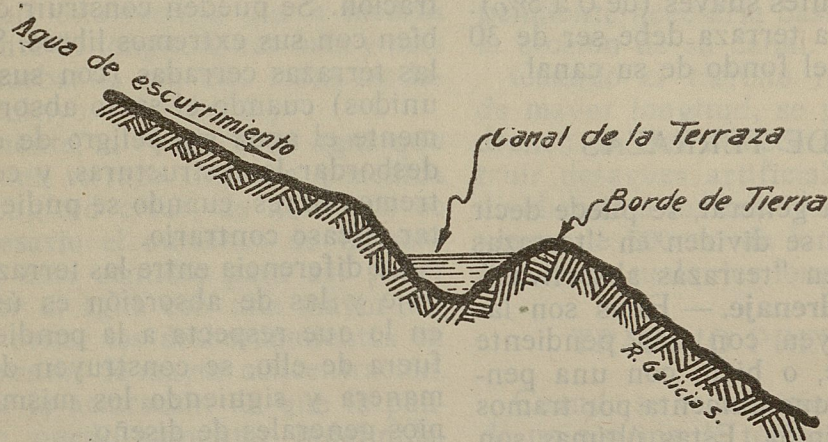


FIG.-1

Ilustración de la forma en que funciona una terraza. El bordo de tierra sirve como presa de tierra que capta el agua que escurre entre una terraza y otra y el canal se encarga de drenarla hasta descargar su caudal en algún sitio adecuado.

por lo que la experiencia fija el 15% como la máxima pendiente a que, económicamente, se pueden construir estas estructuras, cuando no se asocian con otras prácticas adecuadas (terrazas con surcado al contorno, terrazas con cultivo en faja, terrazas con una rotación de cultivo, terrazas con un empastado total de la zona, etc.).

En terrenos de cultivo en que el suelo es poco profundo y de subsuelo impermeable, cuando la pendiente excede a 15%, las terrazas se convierten en zanjones muy cercanos entre sí, que imposibilitan todas las labores agrícolas y el paso de la maquinaria necesaria.

Las terrazas son más anchas a medida que la pendiente es menor, y se debe a que en este caso la distancia entre terrazas es muy grande y tienen que dar salida a volúmenes mayores de agua. Cuando se trata de terrazas en pendientes fuertes, su equidistancia es menor, y como también por esta razón es menor el agua que captan, se construyen de menor anchura.

De acuerdo con datos que da la experiencia, las terrazas deberán medir: 2.5 metros de anchura, en pendientes fuertes (de 10 a 15%); 4 a 5 m., en pendientes medias (de 5 a 10%); y de 5 a 6.5 m. en pendientes suaves (de 0 a 5%). La altura de una terraza debe ser de 30 a 45 cm., sobre el fondo de su canal.

TIPOS DE TERRAZAS

En una forma general, se puede decir que las terrazas se dividen en "terrazas de drenaje" y en "terrazas absorbivas".

Terrazas de drenaje. — Estas son las que se construyen con una pendiente ligera constante, o bien, con una pendiente variable, que aumenta por tramos de longitud definida. Estas últimas son las que ofrecen mejores resultados y casi las únicas que en la actualidad se construyen, tanto por la mayor facilidad con que drenan el agua que captan, como por el hecho de facilitar las labores de cultivo.

Las terrazas de drenaje se construyen en aquellas zonas en que la precipitación

es alta y en que el suelo sólo requiere una parte del agua para cumplir sus necesidades. Cuando se presentan estas condiciones, se hace necesario drenar fuera del terreno una parte del agua, y para este objeto se utiliza este tipo de terrazas. También se construyen cuando el agua que se precipita no está excedida, pero que no obstante se tiene que drenar por ser el suelo muy lento en absorberla.

Como ya se ha dicho, las terrazas se dividen en terrazas de pendiente variable, y en terrazas de pendiente constante. Las primeras son las únicas que se estudiarán, por la gran importancia que tienen, y a su vez, se dividen en tipos **Mangum, Nichols** y algunos otros de menor importancia. La diferencia entre estos tipos de terrazas estriba, casi exclusivamente, en su procedimiento de construcción y es por ello que sus generalidades se pueden tratar como tema general.

Terrazas de absorción. — Estas terrazas se construyen a nivel, es decir, con pendiente nula. Su uso se circunscribe a aquellas áreas en que la lluvia es escasa y necesaria en el suelo, requiriendo la construcción de terrazas que la capten y detengan hasta su completa infiltración. Se pueden construir cerradas, o bien con sus extremos libres. Se utilizan las terrazas cerradas (con sus extremos unidos) cuando el suelo absorbe rápidamente el agua sin peligro de que pueda desbordar las estructuras, y con sus extremos libres cuando se pudiera presentar el caso contrario.

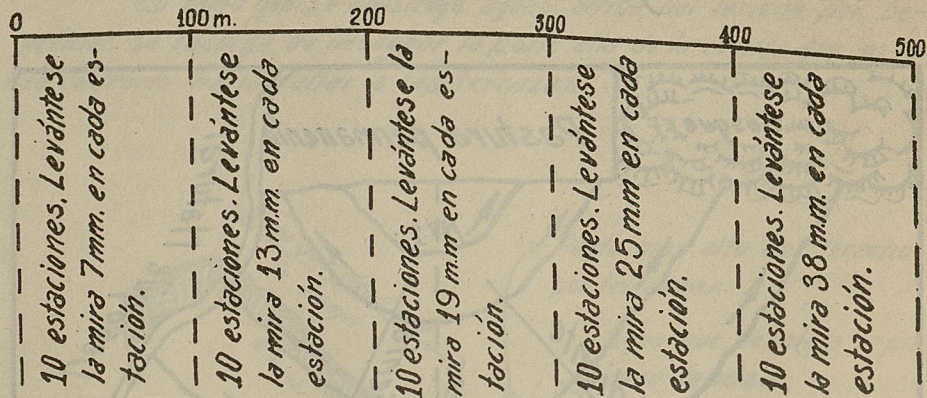
La diferencia entre las terrazas de drenaje y las de absorción es únicamente en lo que respecta a la pendiente, pues fuera de ello, se construyen de idéntica manera y siguiendo los mismos principios generales de diseño.

TERRAZAS DE PENDIENTE VARIABLE

Los principios que se aplican a las terrazas de pendiente variable, descansan en la idea de dar a las mismas una ligera pendiente en su punto de partida,

Fig.- 2

Terraza de Pendiente variable (10 estaciones a 10 m. de equidistancia en cada tramo de 100 metros).



NOTA :— La pendiente aumenta cada 100 m. a fin de poder dar salida al volúmen de agua que aumenta progresivamente. El desnivel máximo no debe exceder a 38mm. en 10m. de longitud.

R. Galicia S.

Calculó: Ing. Salvador Mérida Jane.

y de ir la aumentando sucesivamente, a medida que su longitud aumente. Esta práctica permite una descarga del agua con bastante seguridad y sin necesidad de construir una terraza que a medida que aumente de longitud, sea más y más ancha, estorbando con ello todas las labores de cultivo. (Ver fig. 2.)

Lógicamente, el volumen de agua que pasa por una terraza aumenta a medida que su longitud crece, de aquí que se haga necesario el aumento de la pendiente en este sentido, para así poder transportar el agua con una mayor velocidad y evitar los desbordamientos en aquellos puntos de mayor concentración.

Se hace la aclaración de que la pendiente no puede aumentar indefinidamente, sino que tiene un máximo que corresponde a aquel en que la velocidad del agua es capaz de producir la erosión del canal.

La longitud de las terrazas varía primordialmente de acuerdo con la disponibilidad de los desagües naturales que se puedan aprovechar (Ver Fig. 3.), y también con el tamaño del terreno. Para te-

razas de pendiente variable, se recomienda que el agua no se drene a más de 500 m., en una sola dirección, pues se ha visto que a longitudes mayores, la pendiente necesaria bastaría para iniciar la erosión de su canal.

Cuando el terreno requiere terrazas de mayor longitud, se puede hacer que drenen en dos direcciones, o bien construir desagües artificiales, intercalados, dividiendo a las terrazas en tramos máximos de 500 m. de longitud, pudiendo así cubrir cualquier longitud.

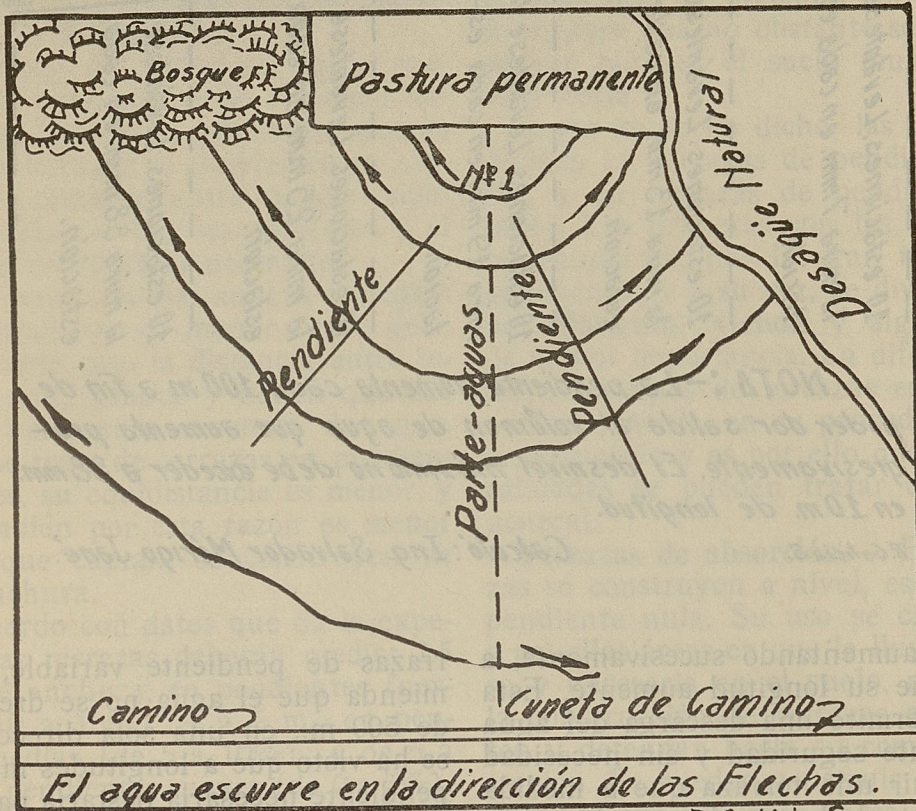
TRABAJO PRELIMINAR

Cuando se va a iniciar la construcción de un sistema de terrazas, se debe comprender el problema antes de su ejecución, por lo que se recomienda se verifique un recorrido del terreno y se realice un estudio de gran visión.

El primer trabajo que se aconseja consiste en situar el punto más alto del terreno por terracear y de allí medir los diversos grados de pendiente del suelo. Con el resultado de este estudio se ten-

Fig.-3

Forma en que se trazan las terrazas para aprovechar los desagües naturales.



R. Galicia S.

NOTA: - Para terrazas cortas, toda el agua puede drenar en una sola dirección (Nº1); En terrazas mayores de 500 m., se procura localizar un parte-aguas en algún punto adecuado y hacer que el canal desagüe hacia ambos extremos.

drá una idea de la topografía general, dirección aproximada que seguirán las terrazas y número de desagües necesarios.

Es de gran importancia el que el terreno por terracear abarque una sola cuenca o sólo sea parte de una mayor, pues en este caso el sistema se diseña de acuerdo con el caudal de agua que aporte toda la cuenca. Cuando se presenta este

caso generalmente se construye, aguas arriba del terreno por terracear, una zanja derivadora que se encargue de dar salida al agua ajena al sistema y que, en caso contrario, haría que fallara todo el sistema de terrazas. (Ver Fig. 4.)

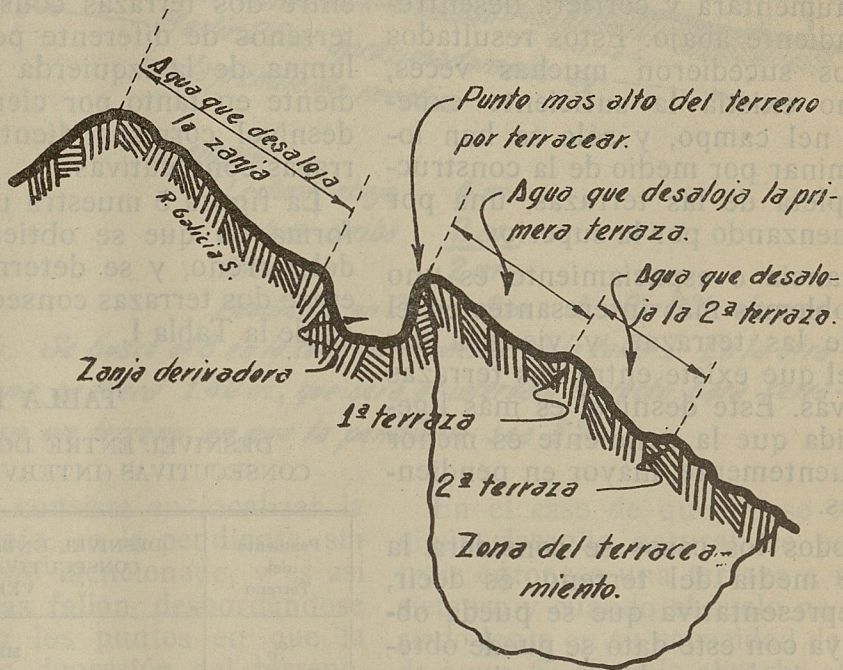
PLANEACION DE DESAGÜES

Se entiende por desagüe el punto final en que las terrazas vacían su caudal de

Fig.- 4

Corte que muestra la protección necesaria a un terreno por terracear, cuando solo es parte de una cuenca.

La zanja que se construye aguas arriba del terreno por beneficiar, se encarga de desaguar la parte alta de la cuenca que en caso contrario haría fallar a las terrazas.



agua, por drenaje, a todo el sistema de desagües. El planear un sistema de terrazas y de drenaje es muy importante y se puede afirmar, sin temor a una equivocación, que es el factor que más influye en el fracaso o éxito que posteriormente pueda tener la obra.

Al recorrer el terreno, se procura localizar desagües naturales, que sirvan de salida al agua, y para el caso se pueden utilizar bosques tupidos, depresiones naturales del terreno, cunetas de camino, arroyos, y una vez localizados, procurar que los canales del sistema de terrazas desemboquen a los mismos.

Cuando no se encuentren sitios adecuados para el desagüe, o cuando las terrazas sean demasiado largas, se recurre entonces a la construcción de desagües artificiales, que se protegen debidamente contra la erosión, y ésta se

puede prevenir rompiendo la pendiente a base de presas vertedoras de control, empastando toda su sección, y muchas otras prácticas que tengan por resultado el disminuir la velocidad peligrosa del agua.

El punto más débil a la erosión es el contacto entre terraza y desagüe, es decir, el punto de desfogue. Este se debe proteger, ya sea por medio de una caída, protegida con roca suelta, fija, ramas, pasto, etc., o por otros procedimientos que estén de acuerdo con el caso especial de que se trate y con los materiales disponibles para su construcción.

INICIACION DEL TRABAJO

Ya entrando al período de construcción de las terrazas, debe observarse es-

trictamente la conveniencia de siempre comenzar por construir la terraza superior; en seguida la que siga pendiente abajo y así, sucesivamente, hasta completar todo el sistema. Si todas las terrazas se comienzan al mismo tiempo, una lluvia fuerte derribaría a la superior, y así, sucesivamente, se irían destruyendo todas las demás, a medida que el caudal de agua aumentara y corriera desenfrenado, pendiente abajo. Estos resultados desastrosos sucedieron muchas veces, cuando no existía la suficiente experiencia e nel campo, y sólo se han logrado eliminar por medio de la construcción completa de las terrazas, una por una y comenzando por la superior.

La distancia o espaciamiento es uno de los problemas más interesantes en el estudio de las terrazas, y viene a ser el desnivel que existe entre dos terrazas consecutivas. Este desnivel es más ligero a medida que la pendiente es menor y, consecuentemente, mayor en pendientes fuertes.

Para todos los casos se considera la pendiente media del terreno, es decir, la más representativa que se pueda observar, y ya con este dato se puede obtener el desnivel que debe existir entre dos terrazas consecutivas, y siempre de acuerdo con la figura 5, y la explicación de los párrafos siguientes:

Primero.—Se selecciona la pendiente media del terreno. Colóquese y nivélese el instrumento.

El estadalero debe sostener el estadal en forma que se pueda tomar una visual cerca de su base, cuando se estén tomando lecturas hacia la parte superior. Tómese una visual y ordénese al estadalero que mueva la marca del estadal hasta que coincida con la retícula del instrumento, registrándose la lectura que resulte, como "lectura superior".

Segundo.—En el segundo paso se llega a la determinación de la pendiente del terreno, y a fin de facilitar el trabajo, el estadalero recorre, aproximadamente, 25 m., pendiente abajo, y sobre la pendiente media, levantando la marca del estadal hasta obtener coincidencia con la

retícula del instrumento. La lectura que se obtenga se registra como "lectura inferior" y se resta con la lectura superior, para así dar la pendiente en 25 m. de longitud. Como se desea obtener la pendiente expresada en tanto por ciento, la pendiente en 25 m. se multiplica por 4 y se obtiene así el dato que se busca.

La Tabla I tabula el desnivel correcto entre dos terrazas consecutivas y para terrenos de diferente pendiente. La columna de la izquierda expresa la pendiente en tanto por ciento y la otra, el desnivel correspondiente entre dos terrazas consecutivas.

La figura 5 muestra un ejemplo de la forma en que se obtiene la pendiente del terreno, y se determina el desnivel entre dos terrazas consecutivas, con ayuda de la Tabla I.

TABLA I

DESNIVEL ENTRE DOS TERRAZAS
CONSECUTIVAS (INTERVALO VERTICAL)

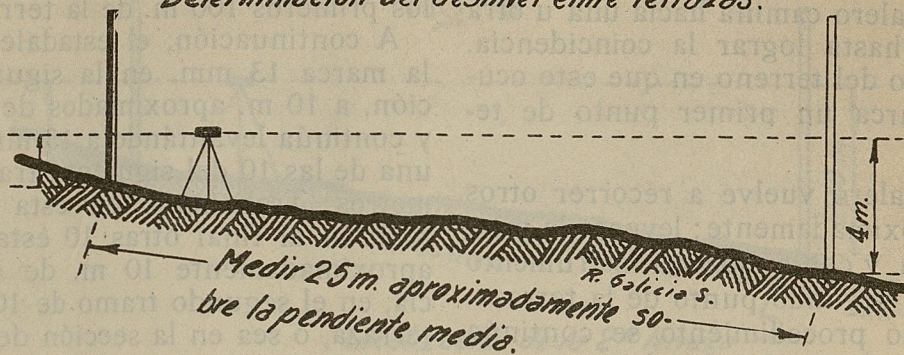
Pendiente del Terreno	DESNIVEL ENTRE DOS TERRAZAS CONSECUTIVAS O INTERVALO VERTICAL
%	METROS
2	0.65
3	1.00
4	1.10
5	1.20
6	1.30
7	1.35
8	1.40
9	1.50
10	1.60
12	1.75
15	2.10

LOCALIZACION DE LA PRIMERA TERRAZA

La primera terraza se debe localizar lo suficientemente alta en el terreno, para asegurar el que no la cruce ningún deslave o torrentera. Uno de los errores

Fig.-5

Determinación del desnivel entre terrazas.



Ejemplo:

Lectura abajo 4 m.

Lectura arriba 2 m.

Diferencia 2 m.

Pendiente en 25m. = 2m. $4 \times 2 = 8\%$ de pen-

diente. Se buscó el 8 en la columna izquierda de la tabla I. En la otra columna se leerá 1.40 m., que será el intervalo correcto para terrazas en un terreno en que la pendiente sea 8%.

más frecuentes consiste en localizar la terraza muy abajo, en la pendiente, sin reunir el requisito mencionado, y es así como las terrazas fallan, desbordándose seguramente en los puntos en que la atraviese alguna depresión del terreno, deslave, torrentera, etc.

El trazo de la terraza superior da origen a varias alternativas, entre las que se adopta la más conveniente, pues si una cualquiera de ellas atraviesa el deslave más insignificante, deberá desecharse definitivamente y probarse otra un poco más arriba de la pendiente.

Normalmente, se tiene éxito llevando el espaciamiento requerido a partir del punto más alto del terreno (Figs. 5 y 6), y trazando la terraza para ver la forma en que rodea al cerro. Si salta a la vista que esta primera terraza será de corta longitud (menor a 500 m.) y se cuenta con un buen desagüe en un extremo, se hará que toda la terraza drene en una sola dirección (Fig. 3), pero si resulta mayor a 500 m. y se tienen desagües en ambos extremos, entonces el parte-aguas de la terraza se localizará en su punto medio, haciendo que desagüe a ambos lados.

En el caso de que no se cuente con algún desagüe natural, se podrá construir entonces una terraza a nivel, pero siempre y cuando el suelo no sea demasiado lento en su capacidad de absorción de agua. Si el suelo absorbe el agua con demasiada lentitud, entonces no se construirá una terraza a nivel y sí un desagüe que desaloje toda el agua del sistema.

TRAZO DE LA PRIMERA TERRAZA

Llévese el estadal hasta el punto inicial de la terraza (después de que se ha localizado en la forma explicada) y el instrumento a un punto en que quede a la misma altura que la marca del estadal, o ligeramente más alto. En estas condiciones, se lleva la marca hasta su coincidencia con los hilos del instrumento, y se está ya en condiciones de comenzar el trazo de la primera terraza.

El estadalero recorre, aproximadamente, 10 m. alrededor del cerro, en la dirección en que el agua escurrirá (figura 2 y Tabla II) y levanta la marca 7 mm. Colocando el estadal en el suelo, se tira una visual con el instrumento

y se observa si la marca está abajo o arriba de la mira, siendo entonces cuando el estadalero camina hacia una u otra dirección, hasta lograr la coincidencia. En el punto del terreno en que esto ocurra, se marca un primer punto de terraza.

El estadalero vuelve a recorrer otros 10 m., aproximadamente; levanta la mira otros 7 mm. y con ayuda del instrumento obtiene un segundo punto de la terraza. Este mismo procedimiento se continúa hasta que se hayan localizado 10 estacio-

nes y se tendrán entonces 10 estaciones a 10 m. aproximados de equidistancia en los primeros 100 m. de la terraza.

A continuación, el estadalero levanta la marca 13 mm. en la siguiente estación, a 10 m. aproximados de la última, y continúa levantándola 13 mm. en cada una de las 10 del siguiente tramo de 100 metros. Trabajando en esta forma, se tendrán al final otras 10 estaciones, de aproximadamente 10 m. de equidistancia, en el segundo tramo de 100 m. de la terraza, o sea en la sección de 100 a 200 metros.

TABLA II

DESNIVEL EN MMS. PARA UNA TERRAZA DE PENDIENTE VARIABLE (10 ESTACIONES POR CADA 100 METROS).

Tramos de la Terraza, a partir del punto más alto	Desnivel de la Terraza para cada estación de 10 m.			
	Suelos del Norte de Georgia y del Piedmont, U.S.A.	Suelos arenosos con subsuelo impermeable	Suelos arenosos de subsuelo suelto y absorbivo.	
Mts.	mms.	mms.	mts.	mms.
0 a 100	7	0	0 — 150	0
100 a 200	13	7	150 — 300	7
200 a 300	19	13	300 — 500	13
300 a 400	25	19		
400 a 500	32—38	25		

El proceso de ir cambiando la pendiente en cada tramo se continúa a medida que aumenta la longitud de la terraza, y los datos necesarios se obtienen de la Tabla II y se aplican de acuerdo con el criterio que se ilustra en la Fig. 2.

Cuando un punto de la terraza cae en el fondo de una torrentera o depresión profunda del terreno, es más conveniente poner una estación a cada lado de la misma, en lugar de una sola en el fondo, y esto, a pesar de que se altere la equidistancia aproximada de las estaciones.

LOCALIZACION DE LA SEGUNDA TERRAZA

Al localizar la segunda terraza, se debe recurrir a la Tabla que nos da el desnivel entre dos terrazas consecutivas y obtenido éste, agregarlo a la lectura de

atrás (lectura cuesta arriba), que se obtiene leyendo el estadal que se coloca cerca del punto inicial de la primera terraza.

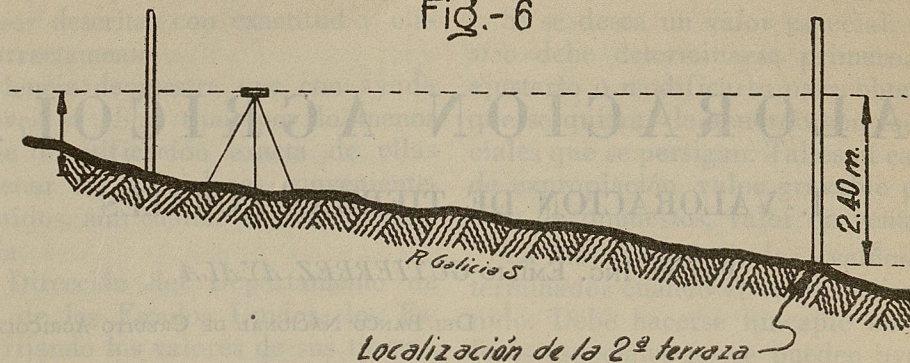
La forma más simple de localizar la segunda terraza, se ejemplariza con toda claridad en la figura 6.

TRAZADO DE LA LINEA DE LA TERRAZA

El trazado de la línea de la terraza es muy importante y se debe verificar inmediatamente después de que se hayan localizado las estaciones. En esta parte del trabajo es donde se hace notar el criterio del profesionista, pues a base de él se deben marcar las curvas de las terrazas, de manera que sean suaves y siempre apegadas a la pendiente que deban llevar, ajustándose más o menos a la forma de la curva de nivel.

LOCALIZACION DE LA SEGUNDA TERRAZA

Fig.-6



A la lectura de arriba de la primera terraza se agrega el desnivel entre dos terrazas consecutivas.

Ejemplo:

1.40 m. de desnivel en terreno con pendiente de 8% (ver fig. 5 y Tabla I)	
Desnivel entre terrazas.....	1.40 m.
Lectura en primera terraza.....	1.00 m.
	2.40 m.

Colóquese la mira en 2.40 m. Llévase el estadal pendiente abajo hasta que coincida con los hilos del instrumento, y éste es el punto en el que se localiza la siguiente Terraza.

La línea se debe trazar antes de que las líneas de las estaciones desaparezcan y esta labor se dificulta cuando no se verifica inmediatamente después de que se termine el trabajo de localización.

En esta etapa de la construcción se evita que la línea atraviese zanjas que constituirían puntos débiles de la terraza, y, si no se puede evitar, se procede a su relleno y apisonado, a fin de preparar el paso de la maquinaria y ofrecer una cimentación adecuada.

CONSTRUCCION DE TERRAZAS

Dos factores son importantes al construir una terraza: la erección de una presa de tierra, ancha, lo suficientemente alta para detener el agua y un canal amplio, lo suficientemente hondo, capaz de conducir todo el caudal de agua que previamente se calcule ha de escurrir.

De ser posible, las terrazas se deben construir inmediatamente después de su localización y trazo, pues así desaparece el peligro de que alguna lluvia deslave todo el trabajo preliminar.

El método que se siga para el movimiento de tierras que dé origen a la presa de tierra, varía con diferentes suelos, pendientes y condiciones en general. De cualquier manera, siempre se procura que la mayor parte de la tierra se desaloje cuesta abajo, formando la represa con el producto de la excavación de su canal conductor.

La maquinaria que se utilice para el movimiento de tierras también es muy variable, pues se puede verificar, desde con un simple arado o arrastre de madera, hasta con el equipo más moderno que puede consistir en un terracedor Adams jalado por un tractor Caterpillar.