

# SITUACION ACTUAL DE LA AGRICULTURA DEL JAPON Y EJEMPLOS SOBRE EL DESARROLLO DE RIEGO

Junio 1981

Departamento de Planificación e Investigación Agrícola, Forestal y Pesca

La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

AFT
JR
81-24



JICA LIBRARY



1056924[2]



**SITUACION ACTUAL DE LA AGRICULTURA DEL JAPON  
Y EJEMPLOS SOBRE EL DESARROLLO DE RIEGO**

**Junio 1981**

**Departamento de Planificación e Investigación Agrícola, Forestal y Pesca**

**La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)**

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 22	000
登録No. 01740	81.1
	AFT

マイクロ  
フロッピーディスク

## TABLA DE CONTENIDO

I.	TERRITORIO NACIONAL DEL JAPON .....	1
II.	SITUACION ACTUAL DE LA AGRICULTURA DEL JAPON .....	5
	A. Producción Agrícola .....	5
	B. Trabajadores Dedicados a la Agricultura .....	7
	C. Tierra Cultivada .....	10
	D. Oferta y Demanda de Víveres .....	12
III.	HISTORIA DEL ARREGLO DEL FUNDAMENTO AGRICOLA EN EL JAPON ...	15
IV.	MECANISMO DE LA OBRA SOBRE EL ARREGLO DE INFRAESTRUCTURA AGRICOLA .....	19
	A. Clase y Objeto .....	19
	B. Subsidio, Carga y Reembolso .....	21
	C. Plan a Largo Plazo .....	23
	D. Mecanismo de la Obra del Riego y Drenaje .....	25
V.	SUMARIO DE LA OBRA DEL RIEGO DE TOYOKANA .....	27
	A. Objeto de la Obra y su Historia .....	27
	B. Plan de Desarrollo del Terreno Beneficiado .....	29
VI.	SUMARIO DE OBRA EN LA MESETA CENTRAL DE HIROSHIMA; Y EJEMPLO DE PROYECTO SOBRE LA INSTALACION PEQUEÑA DEL RIEGO .	38
	A. Objeto de la Obra y su Historia .....	38
	B. Sumario de la Obra .....	40
	C. Característica de la Obra .....	41
	D. Ejemplo de Proyecto Sobre la Instalación Pequeña del Riego	42





SITUACION ACTUAL DE LA AGRICULTURA DEL JAPON  
Y EJEMPLOS SOBRE EL DESARROLLO DE RIEGO

I. TERRITORIO NACIONAL DEL JAPON

El Japón es un archipiélago situado al Este del Continente Asiático, separado por el Mar del Japón.

De cabo a rabo, se extiende el archipiélago por 3.000 kilómetros entre 20 grados y 46 grados de latitud norte, conjunto de una extensión aproximada de 370.750 kilómetros cuadrados.

El archipiélago se forma de cuatro islas principales: Hokkaido, Honshu, Shikoku y Kyushu, en unión de unos cuatro mil islotes de menor importancia.

La topografía del Japón se caracteriza por su numerosa montaña, de las que unas 580 tienen 2.000 metros o más de sus alturas, por consiguiente, las valles y llanuras son pequeñas y las precipitaciones son abundantes. La topografía es compleja y se encuentran muchos ríos, algunos de ellos son largos.

El archipiélago japonés es parte de las cordilleras volcánicas del Océano Pacífico donde el movimiento de corteza terrestre es muy activo, encontrándose 196 volcanos vivos, de los que 30 son activos. De misma manera, sucede a menudo temblor de tierra causando de vez en cuando desastres terribles.

El archipiélago japonés es una tierra templada rodeada de mares por todos lados, formando una cadena esbelta de islas al Este del Continente Asiático.

La característica de su clima es rara en el mundo, porque los montes elevados se prolongan a través de la parte central del archipiélago y las condiciones climáticas son diferentes según las regiones.

En Japón, el cambio de las estaciones es muy definido. Después de la temporada de las lluvias, la cual comienza desde junio y dura aproximadamente 40 días, verano comienza a mediados de julio.

El verano es caluroso y húmedo.

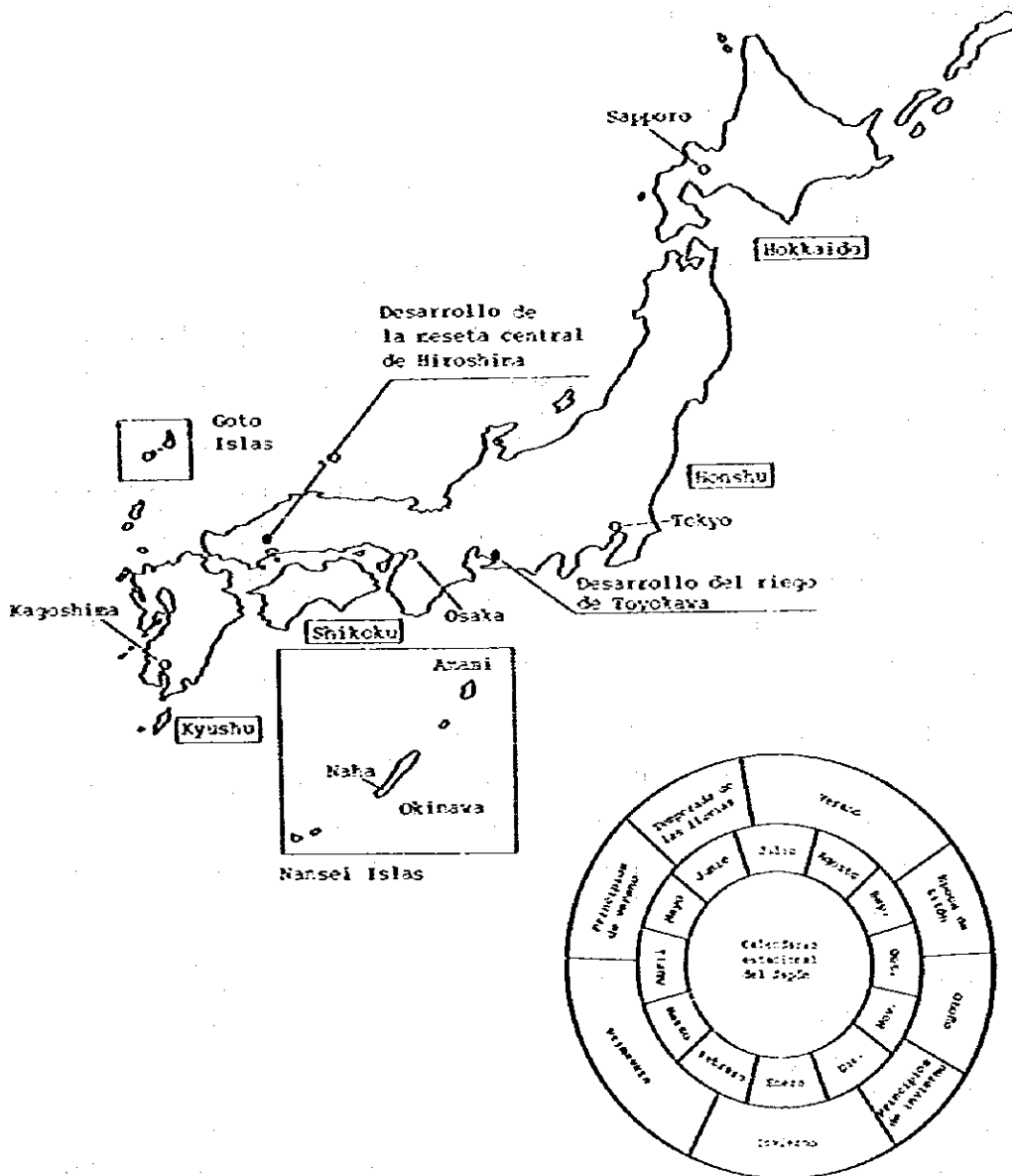


Fig. 1 Mapa topográfico

Primavera y otoño son las más agradables estaciones del año. Los tifones atacan frecuentemente al Japón a fines de verano y a principios de otoño, llevando lluvias fuertes y tormentas a algunas regiones.

En invierno, hay mucha nevada en las regiones del norte y otras situadas en el lado del Mar del Japón, mientras en las demás regiones gozan con un moderado clima y un buen tiempo.

Como el Japón está situado dentro de la zona de monzón, las precipitaciones son relativamente abundantes, haciendo un promedio anual de 1.000 mm a 2.500 mm.

Las diferencias definidas de las cuatro estaciones ejercen una gran influencia sobre la vida de los pueblos en general y de los labradores en particular.

Dado que existen en el Japón tales limitaciones arriba mencionadas en las condiciones naturales, sus áreas utilizables son muy pequeñas, o sea, el territorio nacional se forma de las siguientes áreas:

Area forestal	68%
Area agrícola	15%
Terreno para viviendas	3%
Ríos, lagos y carreteras	6%
Area restante	8%

Con estas cifras observamos claramente que la proporción del área agrícola en el que se producen viveres es pequeña y la del área forestal es grande en comparación con los países europeos.

El Japón, en particular, en curso de desarrollo económico desde la Restauración de Meiji (1868), ha venido constituyendo una sociedad económica de mucha densidad en sus territorios pequeños. Actualmente, la población de este país es de unos 110 millones de habitantes y la densidad demográfica es de 337 habitantes por kilómetro cuadrado, siendo uno de los países que tienen más alta densidad de población del mundo.

Por otra parte, el Japón ha venido cumpliendo tan rápido crecimiento económico que llegó a ser el Producto Nacional Bruto (P.N.B.) más grande después de los EE.UU. en el mundo libre.

Sin embargo, la población y las industrias se concentran en las zonas de llanura con pequeñas superficies, así como se desarrollan grandes ciudades e industrias sólo en cinturón del Océano Pacífico, como consecuencia, la situación se ha puesto grave causando un desequilibrio sobre la utilización del territorio nacional, tales como: superpoblación en las regiones urbanas, despoblación en los pueblos entre montaña, etc.

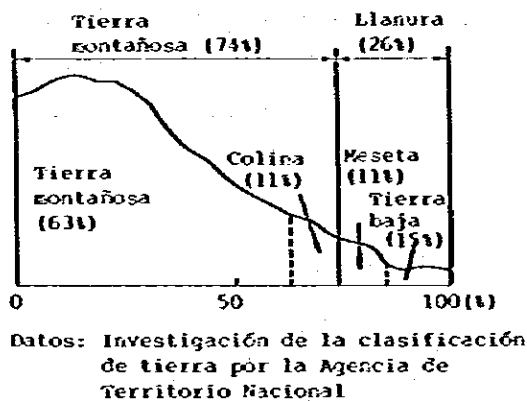


Fig. 2 Formación del territorio nacional por topografía

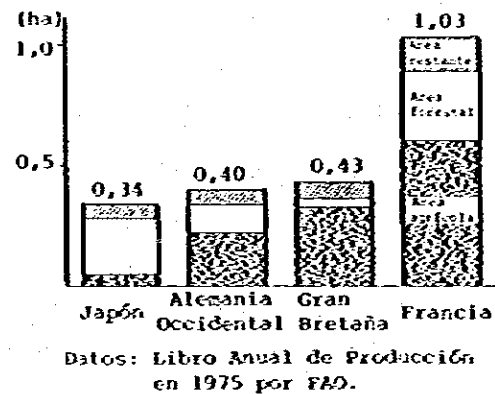


Fig. 3 Comparación de las superficies en utilización de territorios por persona

## II. SITUACION ACTUAL DE LA AGRICULTURA DEL JAPON

### A. Producción Agrícola

Los factores de localización para ejercer la agricultura en el Japón no son siempre favorecidos, ya que las condiciones topográficas son escabrosas y además el área agrícola es muy pequeña, pero, en realidad, los labradores están ejerciendo agricultura intensiva, la cual se considera como una de las mejores agriculturas del mundo, guardando los patrimonios grabados en la tierra por los antepasados desde los albores de la historia.

Por lo que se refiere al rendimiento de productos, por ejemplo, la cantidad productiva del arroz sobrepasa la cifra de 6 tons/ha (arroz con cáscara), el cual constituye el alimento principal para los japoneses; en cambio, el nivel de rendimiento del trigo en Europa, el cual es el alimento principal en los países occidentales, se limita de 4 - 5 tons/ha, o sea, el arroz del Japón acusa la más elevada capacidad productiva.

La agricultura del Japón está compuesta principalmente del cultivo de arroz desde tiempos antiguos haciendo valer las condiciones meteorológicas de la zona templada de monzón, pero, por otra parte, se hallan las diversas agriculturas adaptadas a sus climas y terrenos según las regiones, tales como: industrias lecheras en Hokkaido; cultivo de arroz en las llanuras de las regiones del norte y de las regiones situadas frente al Mar del Japón: horticu-  
lturas o cultivo de verduras en las afueras de las zonas urbanas de Kita-Kanto, Tokai y de Kinki; cultivo de verduras adaptadas a las condiciones atmosféricas de las regiones de altiplanie central o de las zonas templadas del suroeste; ganadería de las regiones del sur de Kyushu; y las demás actividades agrícolas peculiares.

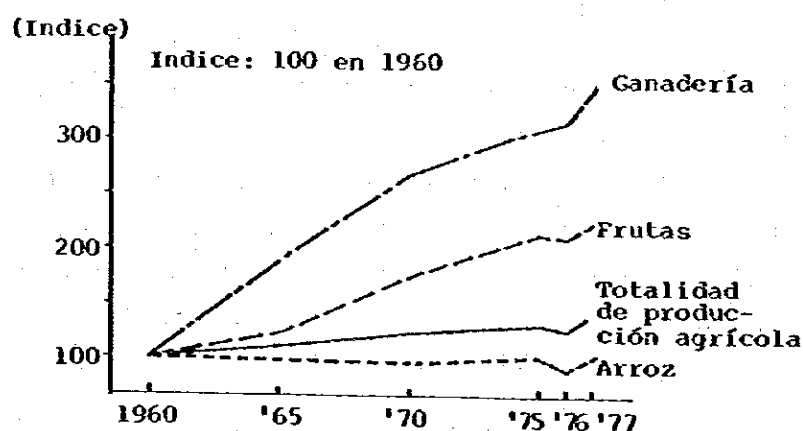
En la posguerra, la agricultura japonesa ha experimentado un gran cambio, especialmente, durante el período del crecimiento económico después del año 1955, es decir, la alimentación se ha mejorado notablemente, a la vez, se ha diversificado a medida que se elevó el nivel de la renta nacional.

Y, en consecuencia, ha bajado la proporción del cultivo de cereales, tales como: arroz, cebada, etc. y de la sericultura; en cambio, se ha elevada la proporción de productos ganaderos, frutas, verduras y de otros.

Como se señala en la Fig. 4, el índice de producción de arroz carece de fuerza ascendente en los últimos años, por consiguiente la proporción de arroz dentro de la suma total de producción agrícola bajó alrededor del 50% en 1960 al 40% en 1975, esta disminución se debe a que había venido ajustando la producción del mismo desde 1971 con la bajada de su consumo.

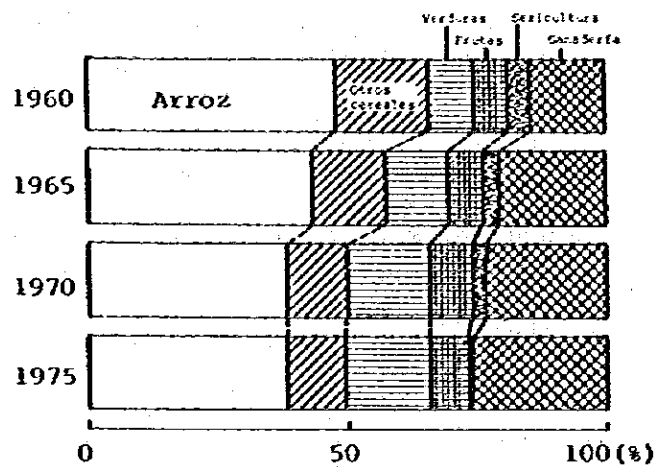
Por el contrario, el índice de producción de ganadería sigue un ritmo ascendente, habiendo sido 3,5 veces mayor con relación a 1960, como consecuencia, la proporción ocupada dentro de la suma total de producción agrícola se incrementó del 15% en 1960 al 25% en 1975.

Aunque la estructura productiva ha cambiado en conformidad con la demanda de los pueblos, considerado en la totalidad de producción agrícola, se había registrado un incremento positivo del 1,3% por término medio a partir del año 1960 hasta el año 1975.



Datos: Índice de producción agrícola y pesquera por el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca

Fig. 4 Evolución del índice de producción agrícola



Datos: Estadística sobre la renta de los productores agrícolas por el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca

Fig. 5 Evolución de la composición de la producción agrícola

#### B. Trabajadores Dedicados a la Agricultura

En el Japón, se había constituido una envergadura agrícola con 5,5 a 6,6 millones de familias agrícolas y 6 millones de hectáreas de superficie cultivada en la década de 1910.

Esta envergadura no había alterada en gran medida excluyendo a la época durante la segunda guerra mundial y a un período en posguerra.

Sin embargo, el número de familias agrícolas continuó la merma durante el período del crecimiento económico después del año 1965, lo que queda demostrado con el hecho que el mismo bajó de 6,06 millones de casas de labranza en 1960 a 4,95 millones en 1975 y, también se ha transfigurado notablemente el carácter de familias agrícolas.

El citado número representa una disminución de 1,10 millones durante 15 años, pero se frenó esta merma con la bajada de la tasa de crecimiento económico en los últimos años.

Los agricultores se clasifican en los tres siguientes tipos: agricultor de tiempo, agricultor temporal No. 1 y agricultor temporal No. 2.

Por agricultor temporal No. 1 se entiende que la renta agrícola sobrepasa la renta ajena a la agricultura.

Por agricultor temporal No. 2 se entiende que la renta ajena a la agricultura sobrepasa la renta agrícola.

En 1960, cada uno de los tres tipos de agricultores sumaba una tercera parte del total, pero luego empezó a disminuirse la proporción de agricultor de tiempo a un ritmo acelerado, al contrario, se incrementó la proporción de agricultor temporal, sobre todo, la de agricultor temporal No. 2 y en 1975, había quedado sus proporciones por orden de agricultor temporal No. 3, No. 1 y agricultor de tiempo con sus respectivos resultados del 12%, el 25% y el 62%.

En tales circunstancias, como consecuencia natural se ha producido una gran transfiguración tanto en el sistema de producción agrícola como en la sociedad rural.

Por otra parte, la mano de obra agrícola ha venido bajando de 14,5 millones de hombres en 1960 a 7,9 millones en 1975.

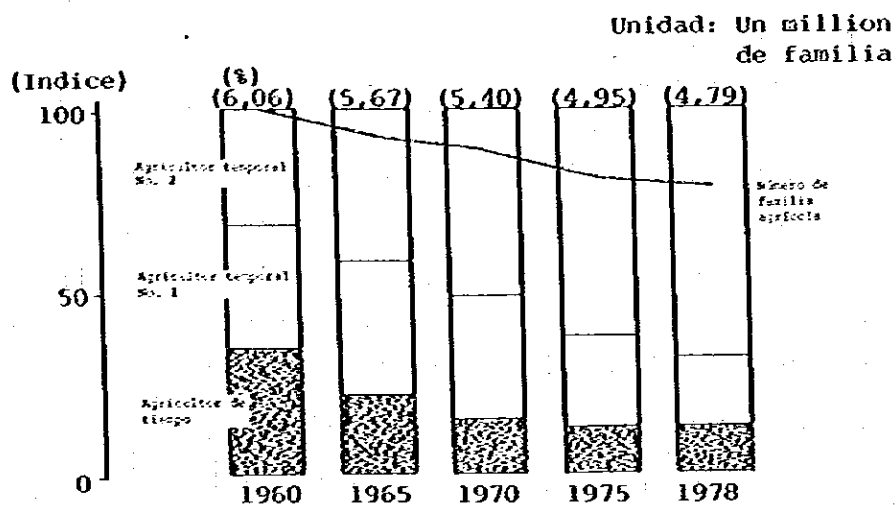
De misma manera, los agricultores principales quienes se encargan del futuro de la agricultura japonesa cuentan solamente unos 1,30 millones de hombres en 1977 y las familias agrícolas que pueden contar con ellos son aproximadamente de 1,10 millones.

Sin embargo, estas familias agrícolas se encargan el orden del 50% de superficie cultivada (el orden del 60% de la totalidad de producción agrícola), y se consideran como el núcleo de la agricultura japonesa.

Por otra parte, unas un millón de casas de labranza cuyas cabezas de familia tienen más de 50 años de edad no tienen sus sucesores. De ahora en adelante, se supone que bastante número de familia agrícola no podría mantenerse sus actividades agrícolas a medida que sus cabezas de familia entran en la vejez.

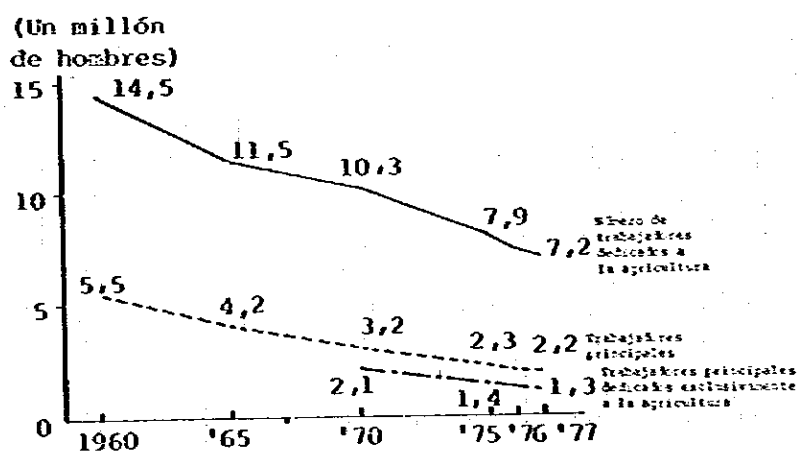


De tal manera, es probable que se produciría un gran cambio en el futuro en la mano de obra agrícola, y se cree que la educación de los agricultores entusiastas será el tema primordial para mantener la agricultura japonesa.



Datos: "Censo de Agricultura" e "Investigación de Agricultura" por el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca.

Fig. 6 Número de familia agrícola y evolución de la composición de los tipos de agricultores



Datos: "Censo de Agricultura" e "Investigación de Agricultura" por el Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca.

Fig. 7 Evolución del número de trabajadores dedicados a la agricultura

### C. Tierra Cultivada

La superficie cultivada del Japón se mantenía un nivel de unas 6 millones de hectáreas desde el período anterior a la segunda guerra mundial hasta el año 1965, pero con motivo del crecimiento económico, se habfan venido aplicando los terrenos cultivados a los terrenos reservados para industrias o para viviendas, y la superficie suprimida sobrepasa la superficie preparada, habiendose disminuido los mismos a 5,57 millones de hectáreas en 1975, o sea, durante los 15 años a partir de 1960 hasta 1975 unos un millón de hectáreas de terrenos cultivados se aplicaron a los otros fines, mientras se prepararon unos 500.000 ha de terrenos agrícolas, por lo tanto se ha desaparecidos unos 500.000 ha de terrenos cultivados.

El detalle de los terrenos agrícolas es lo siguiente:

**Arrozal:** aunque se disminuye continuamente con motivo del ajuste de su producción, la superficie total del mismo aún ocupa el 57% de la totalidad de los terrenos agrícolas ya que la producción de arroz es la más importante actividad agrícola en el Japón.

**Pradera:** sigue incrementandose con la expansión de la ganadería.

**Huerta general y frutal:** existe una tendencia de declinación.

La tasa de aprovechamiento de terreno agrícola ha bajada del 134% en 1960 al 104% en los últimos años.

Esta hecho se debería probablemente a las siguientes razones:

- Se ha cultivada la cebada como el cultivo de invierno en arrozal, pero la tasa de aprovechamiento ha bajada del 34% al 9% con motivo de la baja rentabilidad y del aumento de los emigrantes.
- Se ha puesto trabas el cultivo en algunos terrenos agrícolas entre montaña en donde los factores de localización están desfavorables.

Dado que en el Japón, la proporción del terreno cultivado que ocupa en la totalidad de territorio nacional es muy pequeña y, que cada familia agrícola posee solamente una hectárea de terreno cultivado en término medio, es indispensable sacar el mejor partido de sus

propios terrenos para que no reduzca más la superficie de los mismos.

Por supuesto, para tal fin, se hace necesario impulsar la mejora de terrenos cultivados tales como: la delimitación de los mismos, el arreglo de las instalaciones para que pueda manejarse libremente el riego o el drenaje, etc., así como habrá que tomar las medidas de tal manera que las familias agrícolas de tiempo puedan acumular el derecho de propiedad o el usufructo de los terrenos agrícolas.

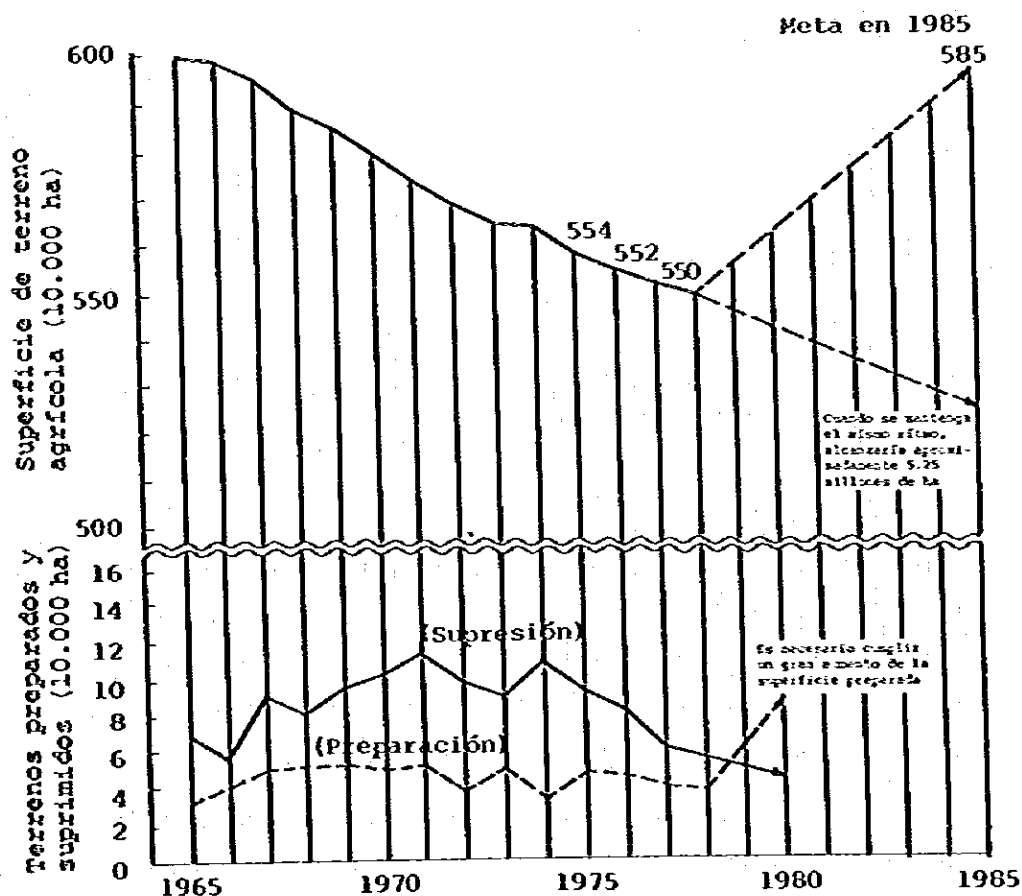


Fig. 8 Evolución de la superficie de terreno cultivado

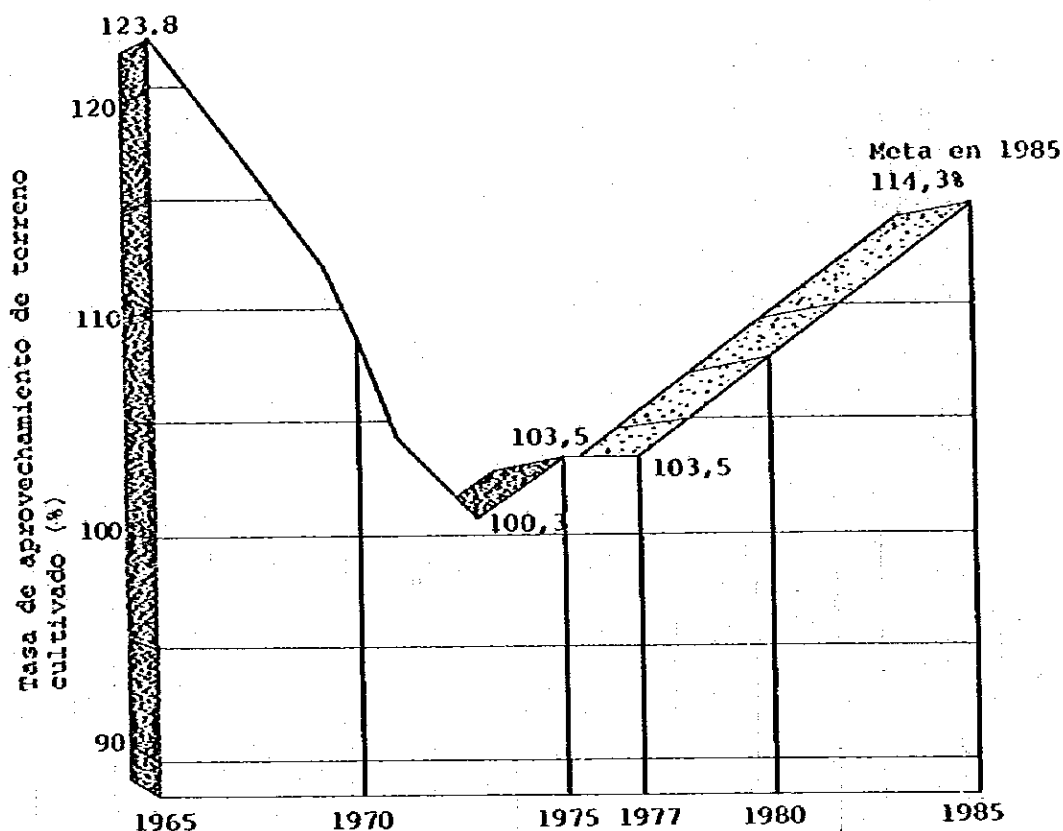


Fig. 9 Evolución de la tasa de aprovechamiento de terreno cultivado

#### D. Oferta y Demanda de Víveres

El volumen abastecido de alimentos nutritivos per cápita se incrementó de unas 2.000 calorías en el período anterior a la segunda guerra mundial a 2.500 calorías más o menos en los últimos años, y la proporción componente de fécula se disminuyó del 75% al orden del 50%, en su lugar se incrementó alimento animal o aceite y grasa.

De misma manera, se incrementó la proteína de algo más del 50% en el período anterior a la guerra a algo menos del 80% en la actualidad, de la cual la proteína animal constituye el 50% aproximadamente, y, en consecuencia, se alargó la duración media de la vida y el Japón llegó a ser una de las naciones que gozan de más larga vida.

La elevación del nivel de nutrición de los japoneses se activó a partir del año 1960 en el que se inició una expansión del desarrollo económico, y este hecho se debe a que se enriqueció la alimentación con el aumento de gasto de los alimentos a medida que se elevó la renta nacional.

Como se ha dicho anteriormente, se incrementaron las producciones de productos ganaderos, frutas y verduras a un ritmo acelerado respondiendo a la tendencia de consumo de los pueblos, en cambio, se disminuyeron las producciones de cebada y soja debido a la baja rentabilidad, y para colmo, se vio obligado a importar la cantidad enorme de alimentos para los animales domésticos que aumentaron con presteza, como consecuencia, la tasa autárquica general de productos agrícolas comestibles (la base de precio) bajó del 90% en 1960 al orden del 70% en los últimos años. De misma manera, la tasa autárquica de cereales (la base de peso) se disminuyó del 83% al 40% durante el mismo período.

Por otra parte, si comparamos las cifras registradas en los países occidentales según las respectivas evoluciones de tasas autárquicas de cereales, en todo caso, las cifras de aquellos países sobrepasan las del Japón y, también, habrá de subrayar el hecho de que incluso en la Gran Bretaña, la cual es un país importador de una gran cantidad de víveres como el Japón, se ha elevada la tasa autárquica de víveres en los últimos años.

El Japón también debe esforzarse por elevar su tasa autárquica, para tal fin, es menester que se fortalezca el sistema de producción agrícola en el país, sobre todo, se adelante el arreglo del fundamento agrícola.

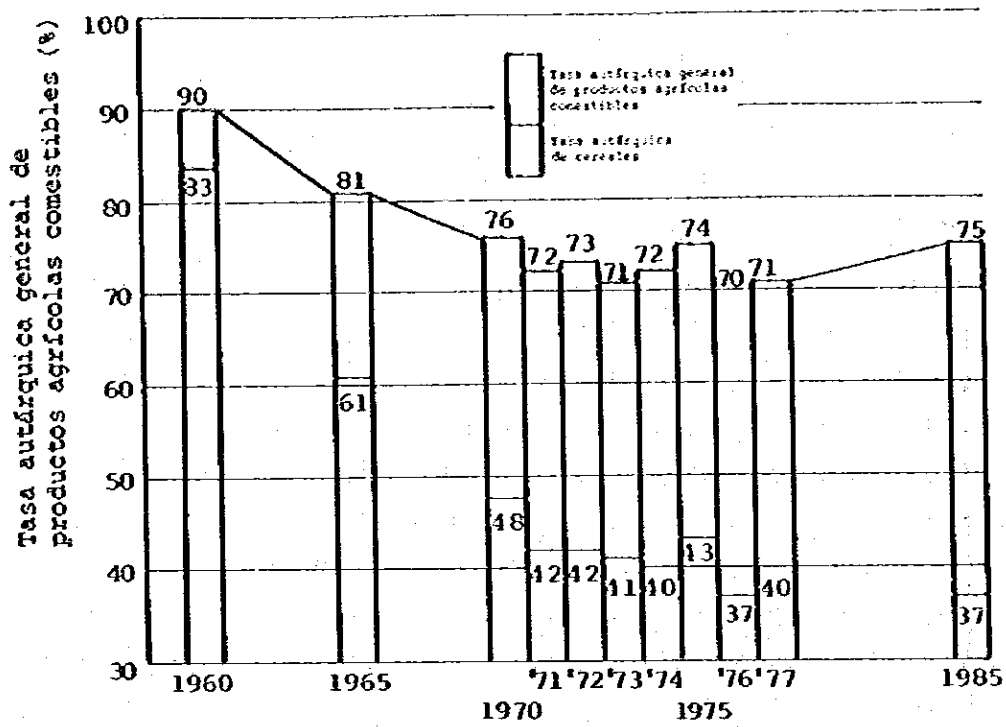


Fig. 10 Evolución de la tasa autárquica general de productos agrícolas comestibles

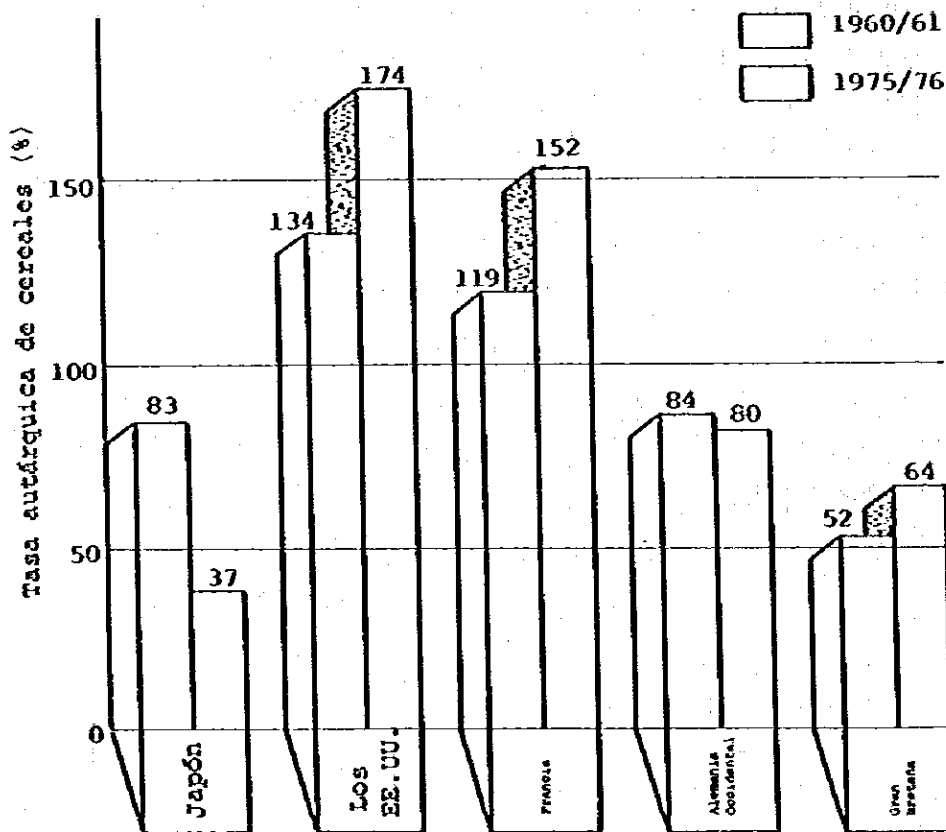


Fig. 11 Evolución de la tasa autárquica de cereales

### III. HISTORIA DEL ARREGIO DEL FUNDAMENTO AGRICOLA EN EL JAPON

Dicen que se introdujo el cultivo del arroz al Japón hacia el siglo tercero antes de Cristo.

Para el cultivo del arroz, es necesario asegurar el riego y rodear el arrozal con borde y lomo entre surco por todos los lados allanando la superficie del mismo. Este es el arreglo inicial del fundamento agrícola en el Japón.

En aquella época, fueron desarrollados los arrozales en las faldas de colinas o en los puntos de abanicos aluviales de ríos donde puedan evitar los daños de desbordamiento fluvial, pero posteriormente, también fueron desarrollados las llanuras aluviales situadas en la parte más baja de ríos.

En realidad, fueron descubiertos el arrozal deslindado en buen orden y el vestigio de viviendas colectivas como un ejemplo típico de alrededor del siglo II antes de Cristo.

En más antigüedad, fueron construidos sepúlcro antiguo, estanque para el riego o canal de irrigación con la difusión de utensilios de hierro, y la capacidad productiva de agricultura adelantó a pasos agigantados.

Pocos después, se produjeron conflictos entre varias bribús y finalmente, se unificó el Japón por la raza Yamato, la cual poseía más poder económico.

Posteriormente, se difundió el sistema lineal de terreno cultivo, por el cual los terrenos cultivos fueron deslimitados en orden por los puntos cardinales.

Este sistema se considera como la primera delimitación de terreno agrícola, el que aún se utiliza en nuestro tiempo subsistiendo desde hace más de mil años.

En alrededor del siglo X, con el desarrollo de los granjas pertenecidas a los aristócratas, fueron realizados construcción de estanques para el riego y apertura de terrenos incultos en varios lugares.

A partir del desarrollo rápido de la jerarquía de Samurai, fueron adelantados más habilitación de tierra, arreglo de instalación de irrigación, etc. echando raíces profundas el regimen feudal a base de los feudos.

Desde hacia el siglo XVI, fueron desarrollados activamente nuevos arrozales por todas las partes del país, así como realizadas geodesia de terrenos y conjetura de rendimiento a escala nacional.

Se supone que la superficie total de terrenos cultivados de aquellos tiempos llegó a ser aproximadamente de 1,50 millones de hectáreas.

A partir del siglo XVII, fueron adelantados desarrollos de arrozales y riegos en gran escala.

Las instalaciones de irrigación que hoy en día pueden encontrarse en varios lugares fueron desarrolladas en aquellos tiempos.

De esta manera, continuó el desarrollo y, en consecuencia, la superficie total de terrenos cultivados aumentó de 3 millones de hectáreas al final del siglo XVII a 4,5 millones al final del siglo XIX.

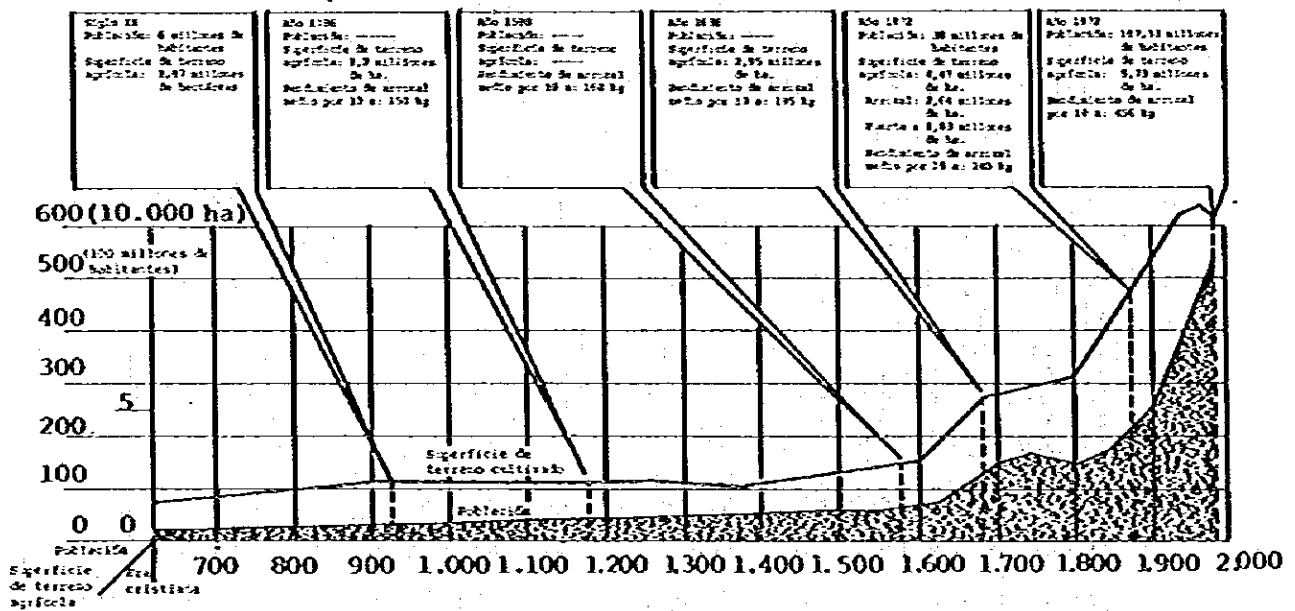


Fig. 12 Evolución histórica de la superficie de terrenos cultivados



Con motivo de la Restauración de Meiji el Japón entró en el régimen capitalista cambiando de la sociedad basada en agricultura, industria y comercio.

Sin embargo, el Gobierno atribuyó importancia a la agricultura como el sostén del país y fue adelantado el desarrollo de terrenos agrícolas.

En 1899, el Gobierno estableció la "Ley de Arreglo de Terreno Cultivado", por la cual el arreglo de delimitación de terrenos cultivados llegó a ser apoyado legalmente por primera vez. Como resultado, progresaron la desecación de arrozal y el cultivo con animales por el sistema de desague subterráneo y el arreglo de terrenos cultivados, así como la capacidad productiva se incrementó a pasos agigantados por el mejoramiento de variedades y la fertilización.

En 1945, con la terminación de la segunda guerra mundial, fue realizada la reforma agraria, así como fue fundada la actividad de explotación apremiante con el objeto de aumentar la producción de víveres y de las medidas contra el paro.

En 1949, fue establecida la "Ley de Mejoramiento de Terreno", por la cual evolucionó la actividad de arreglo de fundamento agrícola en posguerra y, en consecuencia, fueron realizadas las actividades de gran escala tales como: arreglo del riego de Toyokawa y de otras instalaciones de irrigación, desarrollo de terrenos agrícolas, arreglo de campos y de caminos agrarios, etc. llegando a la edad de oro sobre la actividad de arreglo de fundamento agrícola.

En los últimos años, ha venido a realizar no sólo el arreglo de terrenos cultivos sino también el arreglo del medio ambiente de región rural.

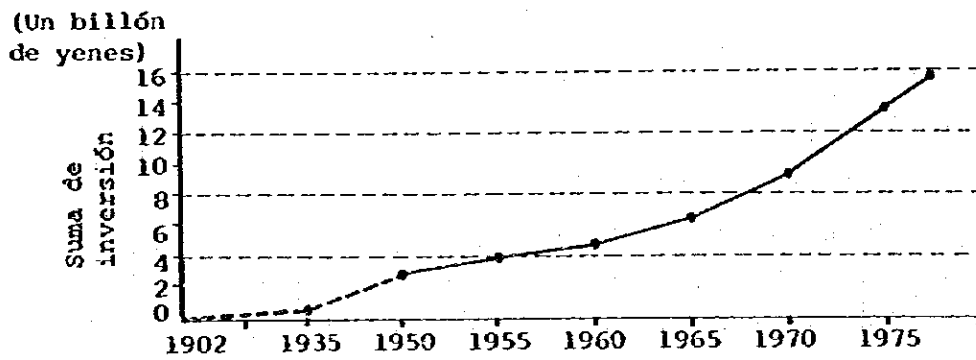


Fig. 13 Suma de la inversión para el arreglo de infraestructura agrícola (desde el año 1901 hasta el año 1977)

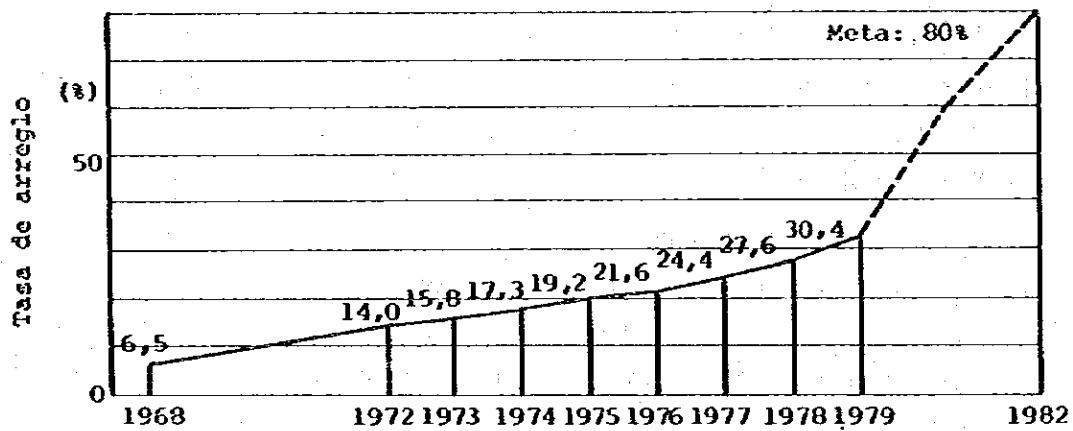


Fig. 14 Evolución de la tasa de arreglo de terrenos cultivados

#### IV. MECANISMO DE LA OBRA SOBRE EL ARREGLO DE INFRAESTRUCTURA AGRÍCOLA

##### A. Clase y Objeto

En el Japón, la obra sobre el arreglo de infraestructura agrícola cubre amplios campos.

Esta Obra, en una palabra, tiene por objeto arreglar las condiciones de aguas y tierras adaptadas a la producción agrícola teniendo en cuenta el mejoramiento, desarrollo, mantenimiento y la colectividad y, para colmo, en estos días también se atribuye gran aprecio al arreglo del ambiente que rodea la vida de región rural.

Las obras sobre el arreglo de infraestructura agrícola en el Japón se dividen en diversas clases según el detalle o la virtud resultante de las mismas.

El subsidio y el criterio para la adopción sobre las obras se determinan por el Estado averiguando en cada una de ellas.

Dentro de las obras del riego y drenaje, o las de desarrollo de terreno agrícola, las que sean relativamente de gran escala o que sirvan de base para la región se realizan por el Estado como las obras estatales.

De misma manera, respecto a las obras que sean de gran escala y, además, las que tienen por objeto explotar recursos acuáticos o desarrollar terrenos agrícolas en la región determinada, se efectúan por la Corporación de Explotación de Recursos Acuáticos o por la Corporación de Desarrollo de Terrenos Agrícolas.

Entre estas obras, las que sean de pequeña escala y que no caben contar como las obras estatales; las que tienen por objeto arreglar la delimitación de campos y caminos agrarios; cumplir el mejoramiento sintético de huertas; prevenir el desastre de terrenos agrarios o de instalaciones agrícola; arreglar la base de producción y el medio ambiente en región rural; etc. se llevan a cabo por las colectividades autónomas regionales o las entidades públicas regionales según sus envergaduras.

Las obras que no caben contar en las esferas arriba mencionadas se arreglan por el sistema de financiación de la Institución de Crédito Financiero de Agricultura, Silvicultura y Pesca.

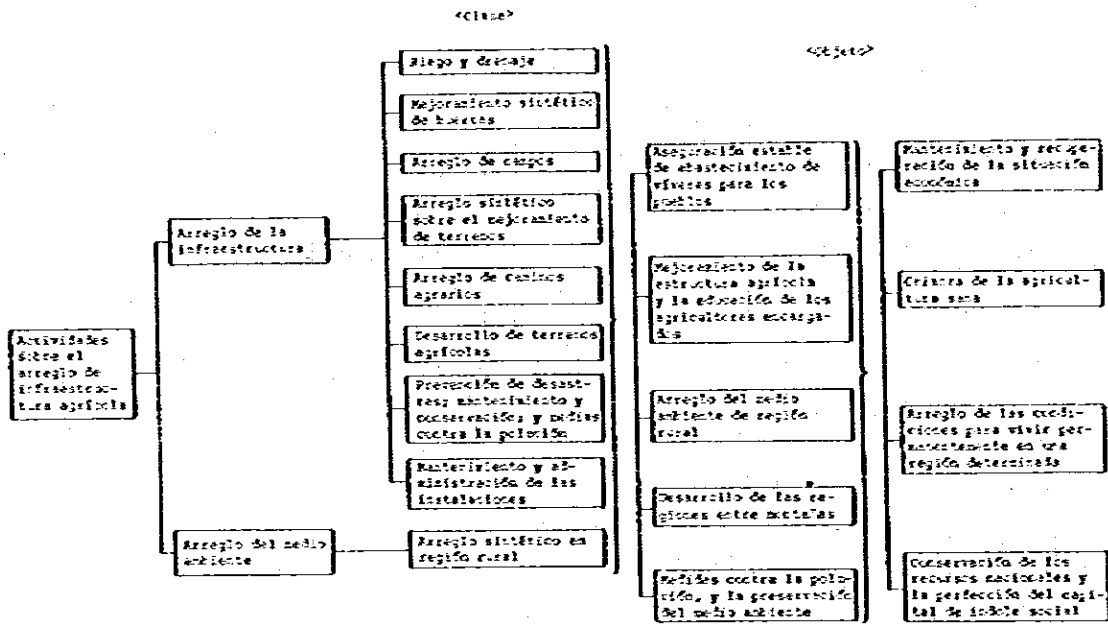


Fig. 15 Clase y objeto de las actividades sobre el arreglo de infraestructura agrícola

## B. Subsidio, Carga y Reembolso

El objeto del arreglo de la base de producción agrícola y del ambiente que rodea la vida en región rural consiste en mejorar el bienestar social, y las organizaciones estatales, municipales o las entidades públicas tienen como finalidades básicas el arreglo de las condiciones de aguas y tierras, las cuales se consideran como los bienes públicos que sean difíciles dominar individualmente y, para colmo, estas obras requieren tan importante suma de inversiones que la actividad económica individual no pueda cubrirla, de manera que al realizar dichas obras, el Estado presta ayuda financiera.

Por otra parte, la obra sobre el arreglo de infraestructura agrícola proporciona no sólo el aumento de la capacidad productiva sino también el beneficio privado a cada uno de los agricultores, razón por la cual los beneficiarios también cargan una parte del costo de explotación según la solvencia y el grado de beneficio. Respecto a los costos de obras, el sistema de ayuda estatal varía según la envergadura, la organización encargada o la división regional de obras, pero se determina la proporción de su ayuda o carga teniendo en cuenta sus aspectos oficiales y privados de las mismas, por lo común, las entidades públicas regionales ayudan o cargan una parte del costo de explotación.

En el caso de que los beneficiarios se hagan cargo de sus propios fondos como una parte del costo de obra, por más validez que proporcione la misma, dicha validez no se revela hasta que termine citada obra y, además, si los beneficiarios desembolsasen dichos fondos a un tiempo, sus cargas serían demasiado pesadas.

Para resolver esta cuestión, la Institución de Crédito Financiero de Agricultura, Silvicultura y Pesca a la cual el Estado aporta una parte del capital, establece un crédito llamado "Fondos para el Arreglo de la Base Agrícola", facilitándolo a largo plazo y a un interés bajo para los interesados que desean participar en dicha obra.

Cuadro 1 Criterio de la adopción de actividad, la tasa de ayuda y la proporción de carga local del costo de explotación, así como las condiciones de financiación y reembolso

División de obra	Organismo encargado de obra	Criterio de la adopción, el detalle	Proporción de carga del costo de explotación(%)			Condiciones de financiación y reembolso sobre los fondos cargados por los beneficiarios locales			Escala grande
			Estado	Provincia	Localidad	Tipo de interés	Término de reembolso	Suma máxima de préstamo	
Obra sobre el riego y drenaje	Estado	Superficie beneficiada: más de 3.000 ha.	60 (38)	20 (21)	20 (21)	5,0	17 (2)	Hasta 3 millones de yenes por un beneficiario; la suma requerida.	Escala grande
	Provincia	Superficie beneficiada: más de 200 ha.	50	25	25	6,05	25 (10)	Más de 3 millones de yenes por un beneficiario; la suma equivalente al 80% de la requerida.	Escala media
	Entidad pública	Superficie beneficiada: más de 20 ha.	45	-	55	5,05	25 (10)		Escala pequeña
Desarrollo de terreno agrícola	Estado	Superficie preparada: más de 400 ha.	75 (74)	12,5 (13)	12,5 (13)	5,0	15 (3)		Escala grande
	Provincia	Superficie preparada: más de 40 ha.	65	17,5	17,5	6,05	25 (10)	ditto	Escala media
	Entidad pública	Superficie preparada: más de 10 ha.	55	-	45	5,05	25 (10)		Escala pequeña
Agrego de campo	Provincia	Superficie beneficiada: más de 200 ha. (60ha)	45	27,5	27,5	6,05	25 (10)	ditto	
	Entidad pública	Superficie beneficiada: más de 20 ha.	45 (40)	-	55 (60)	5,05	25 (10)		
Sin subsidio	Agricultor común		-	-	100	4,5	25 (10)		
	Alquiler del tipo de interés	Riego, drenaje, arreglo de campo, camino agrario, etc.	-	-	100	3,5	25 (10)		

### C. Plan a Largo Plazo

La obra sobre el arreglo de infraestructura agrícola se lleva adelante de acuerdo con el plan a largo plazo al igual que las obras públicas ordinarias. Según el plan a largo plazo, durante el período de 10 años a partir de 1973 hasta 1982, se dispone a invertir 13 billones de yenes para cumplir el arreglo del 80% de la totalidad de terrenos agrícolas.

El período del plan a largo plazo de las obras públicas, incluyendo obras para la regularización del curso fluvial será generalmente de 5 años, en cambio, el de la obra del arreglo de fundamento agrícola es de 10 años, este se debe a que es necesario ejecutar dicha obra de acuerdo con el plan a más largo plazo en vista de la característica de agricultura.

En cuanto a la marcha del plan a largo plazo, la tasa de realización de la suma de inversión prevista es del 57% más o menos, arrojando unos 7,4 billones de yenes durante los 7 años (hasta 1979), de manera que, con este ritmo, es probable que pueda cumplirse debidamente la meta de inversión proyectada.

Sin embargo, en cuanto a la meta de arreglo, la tasa de realización es solamente del 30% de la totalidad de terrenos agrícolas debido a que está subiendo más de lo razonable el costo de obra, sobre todo, encareciéndose el petróleo.

Por otra parte, con el objeto de realizar tanto el desarrollo estable de economía como la perfección de la vida nacional, el Gobierno determinó un nuevo plan septenal de desarrollo económico-social (1979 - 1985), fijando la orientación de administración económica a medio plazo en conformidad con el estado de economía en el momento a que se enfrente.

Según dicho plan, se dispone a efectuar una inversión pública superior a la suma del plan anterior en reflejo de la exigencia fuerte de los pueblos sobre el abastecimiento estable de víveres.

Para lograr la perfección de la vida nacional a largo término, es necesario utilizar efectivamente los recursos territorial, y para

tal fin, fue determinado el "Plan Nacional de Desarrollo Integral No. 3" en 1977.

Dicho Plan pone énfasis en aceleración del arreglo tanto de terrenos agrícolas como de recursos acuáticos los cuales son indispensables para la producción agrícola y está considerando de nuevo la importancia de la obra sobre el arreglo de fundamento agrícola.

**Cuadro 2 Resultados reales de la inversión en el plan a largo plazo**

(Unidad: 100 millones de yenes, \$)

	Plan a largo plazo (1973 - 1982)	Resultados reales de la inversión								Tasa de realización
		1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Total	
Obra bajo el control del Estado, obra con subsidio	112.000	6.083	6.172	7.214	8.328	11.477	13.951	15.680	69.106	61,7
Obra con financiación	8.000	457	557	661	734	792	667	662	4.520	56,5
Subtotal	120.000	6.540	6.729	7.865	9.062	12.270	14.618	16.342	73.626	61,4
Fondo de emergencia	10.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	130.000	6.540	6.729	7.865	9.062	12.270	14.618	16.342	73.626	56,6

**Cuadro 3 Suma de inversión pública por el Gobierno en la sección agrícola del Plan Nuevo de Desarrollo Económico**

	Plan de Desarrollo Económico (1976-1980)		Plan Nuevo de Desarrollo Económico (1979 - 1985)		
	Suma de inversión	Cuota	Suma de inversión	Cuota	Aumento respecto al plan anterior
Suma total de la inversión pública	(100 millones de yenes) 1.000.000	(%) 100,00	(100 millones de yenes) 2.400.000	(%) 100,00	(multiplicado por) 2,40
Agricultura, silvicultura y Pesca	69.900	6,99	181.500	7,56	2,60
Agricultura	53.000	5,30	136.500	5,69	2,58

(Nota) La suma de inversión pública es la suma invertida por el Estado y la Entidad Pública.



**D. Mecanismo de La Obra del Riego y Drenaje**

Entre las obras de construcción o reforma de las instalaciones de riego y drenaje, las obras de gran escala tales como: presa, dique para la toma de agua, canal principal de irrigación e instalación básica de aprovechamiento de agua, se llevan a cabo como la obra estatal o provincial.

En el caso de que se realicen las obras de riego y drenaje, y que la superficie beneficiada sea más de 3.000 ha, el Estado se encargará de la obra en la parte principal siempre que la superficie de dominación sea menos de 500 ha.

De misma manera, la obra en la parte contigua a la citada parte principal cuya superficie de dominación sea menos de 100 ha se llevará a cabo por la colectividad autónoma regional, así como la obra en la parte restante de la escala pequeña se realizará por la entidad pública regional.

De tal manera, las obras de riego y drenaje se realizan en conjunto, variando las organizaciones que se encargan de las mismas según sus respectivas envergaduras, o sea, el mecanismo de las obras de riego y drenaje en el Japón se caracteriza por citada clasificación de obras, y esta es lo mismo que las carreteras se clasifican en carretera nacional, provincial y municipal, y que el sistema de circulación se controla en conjunto.

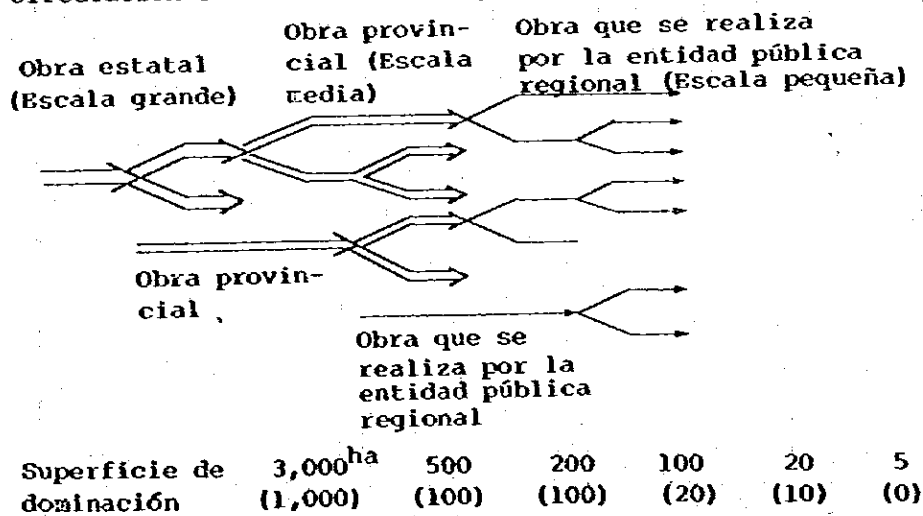


Fig. 16 Mecanismo de las obras de riego y drenaje

Cuadro 4 Requisito para la adopción de las obras de riego y drenaje

Clasificación	Territoria central		Hokkaido		Okinawa		Nota
	Superficie beneficiada	Superficie de Superficie de dominación	Superficie beneficiada	Superficie de dominación	Superficie beneficiada	Superficie de dominación	
Obra estatal	3.000	500	1.000	500	1.000	200	Escala grande
Sin instalación en la actualidad (Riego para huertas, Desarrollo de arrozales)	1.000	100	-	Drenaje 200 Huertas 100	-	{ Huertas 50	
Estanque para el riego	-	-	500	500 100	500	{ 200 50	
Desagüe	-	-	300	100	100		
Obra provincial	200	100	200	100	100	5	Escala media
Huertas	100	20	100	20	50	0	
Estanque para el riego	-	-	50	50	-	-	
Desagüe	-	-	100	20	-	-	
Obra que se realiza por la entidad pública regional	20	5	20	5	10	5	Escala pequeña
Región especificada	10	5	10	5		{ Huertas 0	

## V. SUMARIO DE LA OBRA DEL RIEGO DE TOYOKAWA

### A. Objeto de la Obra y su Historia

El objeto de la obra del desarrollo de Toyokawa consiste en el mejor aprovechamiento de recursos acuáticos del sistema de Toyokawa (nombre de un río), en la derivación de curso del Río Tenryu y en la construcción de líneas divisorias desde la presa de Sakuma a efecto de desarrollar integralmente la región central del Japón, de lo cual es suministrar suficientemente las aguas necesarias para la agricultura, industria y los pueblos en aquella zona que es foco de la atención pública en los últimos años como la zona especificada de industria y agricultura.

Originalmente, la citada región goza de buen clima y está bien situada para agricultura, no obstante, sufría a menudo la sequía y llevada, por consiguiente, mucho retraso en el desarrollo de agricultura debido a que carecían de recursos acuáticos.

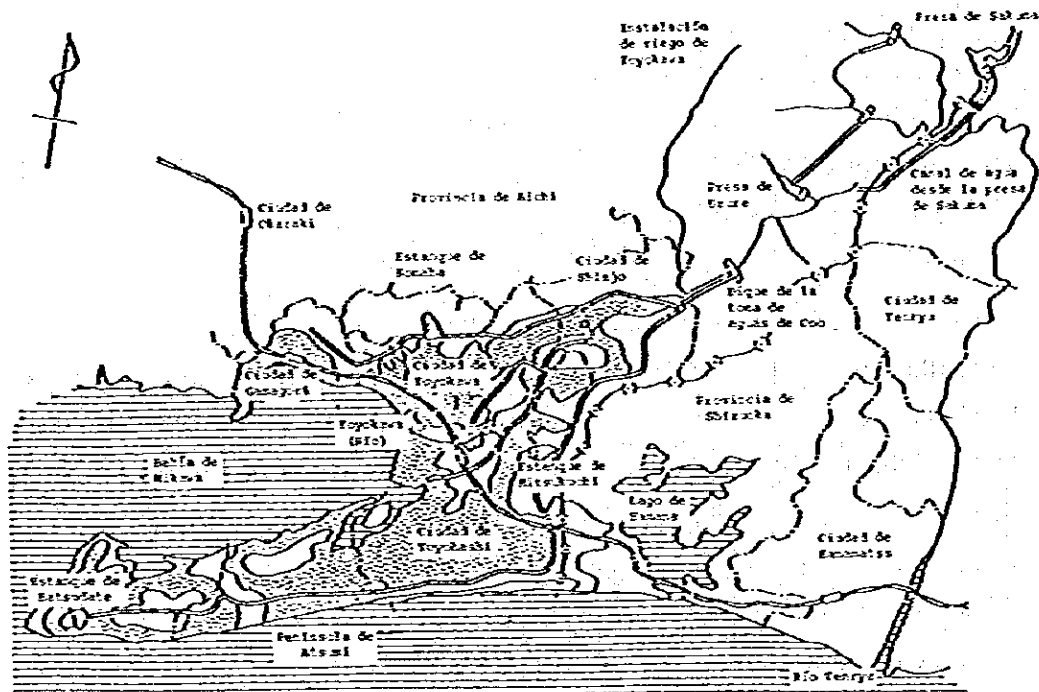
El río importante que se halla en esta región era solamente Toyokawa y, además, este no tenía suficiente caudal, o sea, antes de realizar la obra, el riego humedecía solamente unas 2.500 ha de superficie y las huertas constituían alrededor del 60% de la total de terrenos cultivados.

Por otra parte, como las precipitaciones son irregulares, la administración agrícola era muy inestable tanto de arrozales como de huertas y, para colmo, la superficie del arrozal temporal alcanzaba unas 1.500 ha a carencia de aguas subterráneas debido a la naturaleza del terreno y la configuración terrestre.




En tales circunstancias, los agricultores de esta región sufrían la carestía de aguas cada año y se exigía la construcción de canales de irrigación.

Respondiendo a la demanda urgente de los agricultores locales, el Gobierno había venido planeando varias veces el proyecto de irrigación desde el año 1930, pero no pudo llevar a cabo dicho proyecto por razones de la guerra u otra situación.

Sin embargo, después de la terminación de la segunda guerra mundial, cobró fuerza la necesidad de la obra de Toyokawa reflejando la escasez de víveres y, en consecuencia, comenzó dicha obra en 1949 y se terminó la misma en 1968.



Marca dibujada

	<b>Presa, Embalse</b>
	<b>Dique de la boca de aguas, Canal principal de irrigación</b>
	<b>Terreno agrícola beneficiado</b>

## B. Plan de Desarrollo del Terreno Beneficiado

### (A) Superficie beneficiada

La superficie beneficiada es alrededor de 20.000 ha. extendiéndose entre la parte oriental de la Provincia de Aichi y la parte sudoeste de la Provincia de Shizuoka, y el detalle se menciona en el Cuadro 5.

### (B) Proyecto de aprovechamiento de agua

#### a. Orientación del proyecto

##### (a) Arrozales:

El volumen del agua que faltaba llegó a suplir por las nuevas presas, además de sacar el mejor partido del caudal de Toyokawa y de otros ríos menores que se tomaban como hasta entonces.

En esta región, anteriormente, se humedecían unas 1.870 ha. de superficie por unos 490 estanques de varios tamaños, pero fueron derogados los estanques pequeños (menos de 1.000 m<sup>3</sup>) e ineficaces quedándose solamente 235 estanques y el caudal deficiente llegó a depender totalmente del Río Uzure y de nuevas fuentes de agua.

Respecto a dichos 235 estanques, fueron realizados las averiguaciones en aspectos tecnológicos y económicos, de los que los 97 estanques fueron conectados con los canales secundarios para la utilización efectiva y la distribución moderada de aguas recogiendo caudales sobrantes de inundación del Río Uzare y aguas de presas según el volumen del agua retenida de los estanques.

##### (b) Huertas:

Anteriormente, esta región sufría a menudo la sequía y el rendimiento de las huertas era inestable a causa de la irregularidad de precipitaciones.

Con la obra del riego de Toyokawa, fueron proyectados las siguientes irrigaciones para las huertas:

. 9.785 ha de superficie:

7.760 ha: las huertas comunes y frutales las que se han cultivadas.

2.025 ha: los terrenos incultos que sean cultivables e irrigables.

. De las cuales unas 5.486 ha son también irrigables en el período invernal.

Esta obra se caracteriza por lo que el mecanismo humedece las huertas que constituyen casi el 50% de la superficie beneficiada, y como el mecanismo de irrigación está bien preparado hasta ramos extremos inclusive, los agricultores llegaron a mostrar entusiasmos hacia la actividad productiva y, en consecuencia, el cultivo de huertas está evolucionado prodigiosamente.

(c) **Habilitación de tierra**

Han aparecidos 2.025 ha de huertas y 558 ha de arrozales con la apertura de los terrenos incultos.

Aparte de dicho terreno, también han nacidos 1.632 ha de arrozales en respuesta a la demanda de los agricultores, roturando los terrenos incultos los que sean apropiados para ser arrozales y regables técnicamente.

b. **Orientación del proyecto de aprovechamiento del agua**

Los terrenos objetivos de esta obra son extensos extendiéndose en una esfera de 50 km en dirección Este-Oeste y de 40 km Norte-Sur.

Sin embargo, las formas de cultivo son diferentes según los lugares que difieran las configuraciones terrestres y condiciones meteorológicas, por consiguiente, para calcular el volumen necesario del riego fue dividido esta región en 5

partes estableciendo un observatorio meteorológico en cada parte y fue calculado dicho volumen de acuerdo con los datos obtenidos en el citado observatorio.

Estos volúmenes fueron calculados cada 5 días durante los 10 años desde 1947 hasta 1956. El volumen neto del agua para agricultura y el volumen necesario de suministro del agua se indican en el Cuadro 6.

Cuadro 5 Superficie beneficiada

(Unidad: ha)

Item	Superficie	Nota
Arrozales irrigados	8.206,1	
Arrozales roturados	2.191,2	{ Convertido de huerta a arrozal 1.632,8 Apertura de terrenos incultos 558,4
Irrigación para huertas	9.785,2	{ Situación actual, huertas 7.760,0 Apertura de terrenos incultos 2.025,2
Total	20.182,5	

Cuadro 6 Volumen necesario del agua para agricultura

(Unidad: 10 m<sup>3</sup>)

Volumen neto del agua	Volumen del agua para utilizar en la región	Volumen necesario de suministro del agua en el dique de la toma
(Cálculo en el punto extremo de línea divisoria del canal principal de riego)		
260.559,8	142.991,8	123.197,5

c. Proyecto de suministro del agua del sistema de Toyokawa para la zona urbana alcanza anualmente unas 1.440 millones de toneladas uniendo el agua potable y el agua para industria.

(C) Proyecto de la fuente del agua

Para suministrar el citado volumen del agua potable y del agua para industria, se utiliza el caudal del Río Uzare y de Toyokawa supliendo el volumen deficiente con el agua del embalse tanto de la presa de Uzare como la de Sakuma.

Estas fuentes del agua son:

a. Presa de Uzare

Fue construida una presa de concreto en parte más alta del Río Uzare derivado de Toyokawa:

Superficie de cuenca	:	unos 26 km <sup>2</sup> (cuena directa)
Volumen efectivo del depósito de agua	:	28,42 millones de m <sup>3</sup>
Volumen de descarga máxima del agua	:	31 m <sup>3</sup> /s
Modelo	:	sistema de gravedad (concreto)
Altura de represa	:	65 m
Longitud de represa	:	245,9 m

b. Desviación de los cursos de ríos derivados del Río Tenryu

Fue proyectado a introducir las aguas del Río Otona y Río Ochise derivados del Río Tenryu a más de sus caudales medios a la presa de Uzare por conducto del tunel.

c. Introducción del agua desde la presa de Sakuma

Fue proyectado a introducir el volumen deficiente desde la presa de Sakuma por medio del canal conductor (Longitud 14,2 km; descarga máxima del agua = 14 m<sup>3</sup>/s) aparte de la presa de Uzare.

(D) Proyecto del dique de toma del agua y de los canales principales y ramales del agua

a. Dique de toma del agua de Ono

Fue proyectado a construir el dique de toma del agua de Ono en la parte baja del Río Uzare y a recoger el agua a menos



de 30 m<sup>3</sup>/s según el volumen necesario en la región.

De misma manera, para aprovechar efectivamente el agua, fue proyectado a introducir el agua sobrante del Río Uzare en lo posible a los estanques nuevos o existentes que se hallan en esta zona cuando desborde el mismo.

b. Canal principal del agua

Las envergaduras de los canales principales son las siguientes:

Canal principal extendido en la parte oriental:

longitud                      75,7 km  
caudal máximo              22 m<sup>3</sup>/s

Canal principal extendido en la parte occidental:

longitud                      36 km  
caudal máximo              7,2 m<sup>3</sup>/s

El canal principal se compone del conducto con el forro delgado de concreto, túnel, sifón, etc. y se mantiene el nivel del agua divisoria con las puertas de restricción que están colocadas a intervalos en 43 lugares a fin de elevar la eficiencia de distribución del agua y de estabilizar la instalación.

c. Estanques de regulación

Fueron construidos dos estanques de regulación para el canal principal de la parte oriental y uno para el de la parte occidental.

Cuadro 7 Componente del canal principal

Componente	Canal principal de la parte oriental	Canal principal de la parte occidental	Total
Canal abierto	35,3 km	10,6 km	45,9 km
Túnel	18,5	14,3	32,8
Sifón	18,2	8,9	27,1
Otros (azarbeta, puerta del canal, etc.)	3,8	2,2	5,9
<b>Total</b>	<b>75,7</b>	<b>36,0</b>	<b>111,7</b>
Puerta de restricción	28 lugar	15 lugar	43 lugar
Rebosadero	15	15	30

**Cuadro 8 Características de los estanques de regulación de la zona**

Nombre	Estanque de Mitsukuchi	Estanque de Hatsubite	Estanque de Yocota
<b>① Embalse</b>			
Ubicación	Ishinoaki-cho, Ciudad de Toyohashi	Atsuni-nachi, Distrito de Atsuni	Rirao-nachi, Ciudad de Toyohawa
Superficie de cuenca	3,7 km <sup>2</sup>	0,66 km <sup>2</sup>	1,02 km <sup>2</sup>
Superficie cuando este llena de agua	7,2 ha	22,0 ha	13,4 ha
Volumen total del agua retenida	243.000 m <sup>3</sup>	1.700.000 m <sup>3</sup>	900.000 m <sup>3</sup>
Volumen efectivo del agua retenida	200.000 m <sup>3</sup>	1.600.000 m <sup>3</sup>	800.000 m <sup>3</sup>
Altura máxima del nivel de agua	EL61,00 m	EL20,0 m	EL60,50 m
<b>② Represa</b>		Represa principal      Represa secundaria	
Forma	Núcleo inclinado	Tipo de zona (El espesor de la parte impermeable de la presa es mayor que la altura de represa)	Núcleo inclinado
Altura de represa	12,5 m	22,5 m      12,5 m	24,6 m
Longitud de la parte elevada de represa	280 m	346,5 m      105,0 m	187,5 m
Ancho de la parte elevada de represa	6,0 m	6,0 m      4,0 m	6,0 m
Volumen de represa	82.000 m <sup>3</sup>	257.000 m <sup>3</sup> 31.000 m <sup>3</sup>	216.000 m <sup>3</sup>
<b>③ Instalación de toma del agua</b>			
Volumen máximo de toma del agua	0,92 m <sup>3</sup> /s	0,333 m <sup>3</sup> /s	3.200 m <sup>3</sup> /s
Nivel del agua de la toma	EL58,35 ~ 63,00 m	EL8,60 m	EL51,00 ~ 60,5 m
Forma	Dintel redondo de presión	Toma del agua colocada en el fondo	Torre de la toma del agua
<b>④ Rebosadero</b>			
Forma	Tipo de canal lateral	Tipo de canal lateral	Tipo de canal lateral
Volumen desbordado	3,3 m <sup>3</sup>	3,3 m <sup>3</sup>	9,2 m <sup>3</sup>

d. Canal ramal del agua

El número total de los canales ramales del agua es de 122 líneas con 459 km de longitud, los cuales suministran aguas a los arrozales y huertas en todo el terreno beneficiado.

Estos canales fueron construidos nuevamente de acuerdo con el proyecto de colocación integral de los canales.

Al disponer dichos canales se tomaron en consideración los siguientes puntos:

- (a) Por regla general, todo el canal se construye con tuberías pasando la ruta más corta en lo posible.
  - (b) Para suministrar el agua a los arrozales, se adopta principalmente el método por gravedad o por presión, por lo tanto, la bomba elevadora del agua se limita a emplear en los lugares que no funcionan los métodos arriba mencionados.
  - (c) Conectar los canales, en lo posible, con los estanques que tienen por objeto irrigar los arrozales y utilizar dichos estanques como embalses de regulación.
  - (d) Determinar las líneas ramales seleccionando de antemano los lugares adecuados para el riego a las huertas.
  - (e) Colocar la instalación de medición, la cual se establece para mantener la distribución racional del agua y la administración armoniosa, en los puntos de bifurcación de las respectivas líneas divisorias que tengan espacio de más de 20 ha por regla general.
- (E) Reguero de pequeña escala (Ramos extremos de la instalación de riego)

Para irrigar las huertas, fueron construidos ramos extremos de la instalación en una esfera de 10.000 ha de conformidad con los siguientes proyectos:

a. Proyecto de distribución del agua

- (a) El caudal máximo de consumo en el diseño fue fijado a 6,2 m<sup>3</sup> diario.
- (b) El tiempo de irrigación diaria es lo siguiente:
- |                         |          |
|-------------------------|----------|
| Tiempo neto             | 23 horas |
| Tiempo móvil            | 1 hora   |
| Tiempo total de trabajo | 24 horas |
- (c) El caudal para irrigar los campos extremos fue fijado 5 l/s tanto para la huerta común como para la huerta de mandarina.
- (d) En toda la zona, la superficie del riego por rotación fue fijada uniformemente a 5 ha.
- (e) En toda la zona, fue construida una charca de 20 m<sup>3</sup> por ha.
- (f) En cuanto a la fórmula hidráulica, se emplea la fórmula de Williamus, S. Hajen.  
El caudal en la red de tubería fue calculado con el método de Hardy-Cross.

b. Instalación de riego

- (a) Se adopta la instalación del sistema pulverizador en toda la zona.  
El tipo de la regadera (sistema de regadío) es lo siguiente:

1. Huerta común:

La regadera con presión media:

Rainbird No.	30 B.
Presión de lanza	2,8 kg/cm <sup>2</sup>
Esfera de pulverización	29,2 m
Distancia de colocación	10 m × 20 m

2. Huerta de mandarina:

(1) La regadera con presión baja:

Rainbird No.	20 L
Presión de lanza	0,84 kg/cm <sup>2</sup>
Esfera de pulverización	11,6 m
Distancia de colocación	8 m × 8 m.

(2) La regadera con presión media:

Lo mismo que el caso de la huerta común.

(3) La regadera con presión alta:

Rainbird No.	70 E
Presión de lanza	3,9 kg/cm <sup>2</sup>
Esfera de pulverización	41,5 m
Distancia de colocación	24 m × 24 m

(b) Respecto a la instalación para la huerta común, fue adoptado el sistema pulverizador semiportátil, o sea, solamente la tubería ramal de regadera es portátil.

Respecto a la instalación para la huerta de mandarina, adoptado el sistema permanente que se fija hasta la regadera.

(c) En cuanto al método de conducir el riego hasta la regadera, fueron adoptados los tres siguientes métodos: el método por gravedad, el método por el tanque de distribución y el método por el tanque de presión.

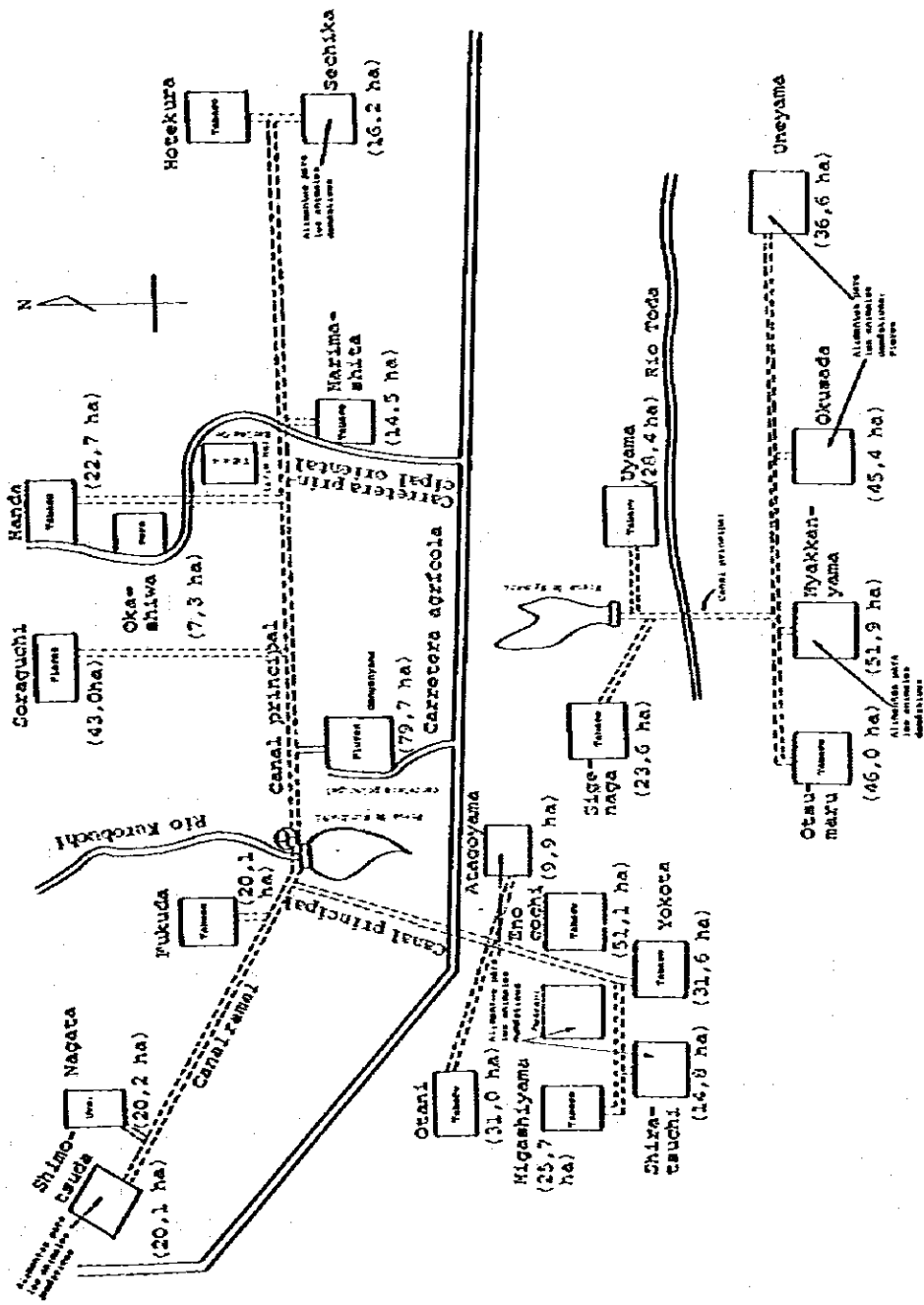
## VI. SUMARIO DE OBRA EN LA MESETA CENTRAL DE HIROSHIMA; Y EJEMPLO DE PROYECTO SOBRE LA INSTALACION PEQUEÑA DEL RIEGO

### A. Objeto de la Obra y su Historia

La meseta de Sera, la cual es objetivo de la obra, situada en la parte central de la provincia de Hiroshima, cuya elevación es de 400 a 500 m y su superficie no tiene ondulación importante así como tiene el ambiente favorecido para el desarrollo de agricultura. Sin embargo, como los terrenos cultivados existentes se componen de huerta escalonada y huerta inclinada, la productividad laboral era baja y, además, la extensión media del terreno cultivado por familia era solamente de 98 áreas, razón por la cual, desde hace tiempo los agricultores sentían una viva necesidad del desarrollo agrícola para que pueda agrandar la envergadura de sus actividades.

En tales circunstancias, ha cobrado fuerza la tendencia del desarrollo agrícola en esta zona debido a la aparición del modelo de desarrollo de escala provincial y a la vez a la construcción de la autopista transversal de Chugoku como una arteria de circulación hacia los mercados de Tokyo, Osaka y Kobe o a la apertura de carretera agrícola de la zona de explotación agrícola. Como resultado, comenzó el plan decenal de la obra estatal a partir del día primero de octubre de 1977.

La superficie de los terrenos objetivos de esta obra es de 704 ha, los cuales se expropiaron por la Corporación de Desarrollo Agrícola de Hiroshima. De la cual 610 ha se prepara como nuevos terrenos agrícolas en las que se cultivan tabaco, verdura, pera, uva, té, flores y alimentos para los animales domésticos. De misma manera, el objeto de esta obra consiste en arreglar la instalación de riego a fin de distribuir a las 144 casas de labranza que desean agrandar sus actividades y en crear la organización colectiva de explotación agrícola con alta productividad y rentabilidad la cual servirá de guía a la agricultura de esta Provincia así como en desarrollar la región para ser una base importante de viveres.



## B. Sumario de la Obra

### A) La obra principal

El sumario de la obra es lo siguiente:

- a. Preparación de terreno agrícola: 610 ha  
(Huerta de tabaco: 174 ha, huerta de alimentos para los animales domésticos: 147 ha, huerta de verdura con invernáculo: 15 ha, frutal de pera: 40 ha, huerta de uva: 18 ha, huerta de te: 68 ha y huerta de flores: 148 ha).
- b. 2 presas:  
(Presa de Kurobuchi, Presa de Kyomaru).
- c. Canales principales y ramales: 50 km.  
(Canal principal: 20 km, canal ramal: 30 km)
- d. Carreteras principales y secundarias: 49 km.  
(Principal: 8 km, secundaria: 9 km, ramal: 32 km).
- e. Instalación de prevención de desastres; reforma y reparación de canal de drenaje; etc.

### B) Actividad de apoyo sobre la agricultura.

Esta obra se considera como la obra de desarrollo integral de la región rural de la Meseta de Sera y la actividad de apoyo sobre la agricultura que se relaciona con esta obra se realiza en torno a "Centro de Desarrollo Agrícola en la Meseta Central de Hiroshima" el cual se domina por el Subgobernador de esta Provincia.

Por otra parte, la actividad de generalización agrícola se realiza por la Oficina de Extensión Rural Agrícola de Hiroshima y la de Financiación se lleva a cabo en torno a la Cooperativa de Agricultura bajo la cooperación de los otros organismos, así como se establece la sección específica que se encarga de esta obra en cada una de las municipalidades y dicha sección atiende a la vez a las obras sobre el arreglo de fundamento agrícola relacionadas con la Provincia o la Entidad Pública.



### C. Característica de la Obra

Desde el punto de vista del mecanismo, esta obra se considera como una guía de nuevo desarrollo agrícola y tiene las siguientes características:

#### A) Modo de Pensar y Procedimiento

##### a. Método de adquirir el terreno

En el Japón, cuando desee adquirir el terreno necesario para la obra de desarrollo, por lo común, el beneficiario debe proveer personalmente el terreno inculto de su propiedad o el de la propiedad ajena. (las instalaciones básicas para la agricultura tales como: canal de riego, canal de drenaje, camino agrario, etc. se adquieren por la organización principal que lleva a cabo dicha obra).

Sin embargo, en esta obra de Hiroshima, a deferencia del caso arriba mencionado, la Corporación de Desarrollo Agrícola de Hiroshima, la cual es una persona jurídica de activar la racionalización de terreno propietario, adquiere todo el terreno objetivo del proyecto en conjunto incluyendo el terreno en que se colocan los canales relacionados con la explotación agrícola dentro de la zona proyectada con los fondos financieros del Gobierno.

##### b. Método de administración

Los beneficiarios organizan una persona jurídica de la producción agrícola y dicha organización tiene por objeto realizar la explotación colectiva de agricultura en cada área colectiva. Una vez cultivados los terrenos, los beneficiarios venden los mismos a la citada persona jurídica.

#### B) Ventaja del Mecanismo

Esta obra basada en el citado modo de pensar tiene las siguientes ventajas:

##### a. Ventaja por la provisión conjunta del terreno.

- (a) Es posible proveer terrenos extensos ya que el organismo oficial se encarga de la expropiación de los mismos.
- (b) Como se realiza la compraventa del terreno agrícola se basa en la actividad de racionalización de la propiedad, la persona jurídica puede adquirir ventajosamente el mismo.
- (c) En el caso de que el beneficiario adquiriera el terreno inculto antes de iniciar la obra, dicho beneficiario debe reembolsar el costo de adquisición sin tener productos algunos hasta que dicho terreno se convierta en un perfecto terreno cultivado, pero si la Corporación de Desarrollo Agrícola interviniera, el reembolso se aplazaría hasta que dicho beneficiario adquiriera el mismo de la citada Corporación.
- (d) En el caso de que se adquiriera el terreno, se imponen el impuesto a la adquisición de predios rústicos y el impuesto predial.

b. Ventaja de la explotación colectiva a través de la persona jurídica de producción agrícola.

- (a) Es posible administrar racionalmente la producción y explotación agrícola así como se espera que se crezca la organización colectiva de explotación agrícola con alta productividad y rentabilidad.
- (b) Aun cuando algún socio de dicha persona jurídica de producción agrícola abandone la actividad agrícola, es posible liquidar toda la cuenta relacionada con dicho socio manteniendo la organización con los restantes socios o pudiendo substituir a otro socio en el cargo del retirado, por lo tanto, todo el terreno preparado se utiliza a largo tiempo.

D. Ejemplo de Proyecto Sobre la Instalación Pequeña del Riego.

A) Proyecto General.

Se riega para las huertas con 573 ha en esta zona con el agua

conducida por medio de los canales principales y ramales desde la presa de Kurobuchi y la presa de Kyomaru los cuales son las fuentes de agua en esta zona.

En cuanto al método de irrigación, se adopta el sistema de pulverización con regueras y tuberías perforadas.

B) Características básicas de riego.

a. Clasificado por producto.

Caudal de consumo diario según cada mes.

Unidad: mm/día.

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Productos												
Pera, Uva, Té,	-	-	1,5	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	2,5	-	-	-
Tabaco, Verdura, Flores	-	-	2,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,5	3,0	-	-	-
Alimentos para los animales domésticos, Verdura con invernáculo	1,0	1,0	2,0	3,0	3,5	3,5	4,0	4,5	3,0	2,0	1,5	1,0

b. T.R.A.M

Suelo	Lugar	Horizonte del estrato	Profundidad del estrato (cm)	S.M.E.P (t)	Eneñal del suelo (t)		Eneñal efectiva (t)	T.R.A.M (cm)	Estrato limitado
					FF 1,5	FF 3,0			
Kubi	Sera Nishi-Machi (Huerta de té)	1	0-10	40	35,6	27,0	8,6	21,5	o
		2	10-20	30	39,1	32,9	6,2	20,6	
		3	20-30	20	42,6	38,8	3,8	19,0	
		4	30-40	10	49,9	49,0	1,9	19,0	
Kichina	Sera-Machi (Huerta de verdura)	1	0-10	40	29,6	21,6	8,0	20,0	o
		2	10-20	30	29,6	21,6	8,0	26,6	
		3	20-30	20	27,8	20,4	7,4	37,0	
		4	30-40	10	27,8	20,4	7,4	74,0	

Como resultado de la table anterior: T.R.A.M. = 20,0 mm.

c. Intervalos de riego.

Pera, Uva, Té:

$$\text{Intervalos de riego} = 20 \text{ mm} / 4 \text{ mm} = 5 \text{ días.}$$

Tabaco, Verdura, Flores, Verdura con invernáculo:

$$\text{Intervalos de riego} = 20 \text{ mm} / 4,5 \text{ mm} = 4,4 \dots 4 \text{ días.}$$

d. Caudal neto de riego, Caudal de riego para campos y caudal bruto de riego.

$$\text{Caudal neto de riego} = \text{Caudal de consumo diario} \times \text{Intervalos de riego.}$$

$$\text{Caudal de riego para campos} = \text{Caudal neto de riego} / \text{Eficiencia de aplicación (85 \%)}.$$

$$\text{Caudal bruto de riego} = \text{Caudal neto de riego} / \text{Eficiencia de riego.}$$

$$\begin{aligned} \text{(Eficiencia de riego} &= \text{Eficiencia de} \\ &\text{aplicación} \times \text{Eficiencia de conducción} = \\ &0,85 \times 0,95 \doteq 0,80 \dots 80 \%) \end{aligned}$$

Item	Caudal neto de riego (mm)	Caudal de riego para campos (mm)	Caudal bruto de riego (mm)
Productos			
Para, uva, té	20,0	23,53	25,0
Tabaco, verdura, flores, verdura con invernáculo, alimentos para los animales domésticos	18,0	21,18	22,5

e. Tiempo de riego

Dado que la capacidad de estructura posterior de la charca varia según el tiempo de riego, si se fijara cuanto más largo tiempo, resultaría tanto más ventajoso en el aspecto económico, pero desde el punto de vista del control del agua, es conveniente que sea corto dicho tiempo. En principio, como el tiempo de riego es de 16 a 20 horas incluyendo el tiempo móvil, en esta zona, se determino dicho tiempo a 16 horas a excepción del caso para té, ya que en las huertas de té se adopta la instalación

automática. Se fija el tiempo de riego para té a 21,7 horas.

f. Intensidad permisible de pulverización del agua. La intensidad permisible de pulverización del agua en el terreno inclinado será normalmente el 20% del grado de infiltración básica. Según el resultado de la investigación, el valor mínimo del grado de infiltración básica (B.I.) era de 90 mm/hr en el suelo de Kubi, de manera que la intensidad permisible de pulverización del agua será de 18 mm/hr aproximadamente.

g. Precipitaciones efectivas

De las precipitaciones, menos de 5 mm se considera como ineficacia y entre las de más de 5 mm hasta T.R.A.M. (20 mm) como máximo, el 80 % se considera como eficacia, sin embargo, en cuanto a las verduras con invernáculo, no se toman en consideración las precipitaciones efectivas.

h. Superficie de riego por producto y por fuente. (Superficie de riego = Superficie del terreno preparado - superficie de los caminos agrarios).

Unidad: ha

Nombre de productos Nombre de fuente	Pera, uva, té	Tabaco, verdura, flores	Alimentos para los animales domésticos	Verdura con invernáculo	Total
Presa de Kurobuchi	69,5	229,2	76,6	1,8	377,1
Presa de Kyomaru	48,7	72,6	61,3	13,0	195,6
Total	118,2	301,8	137,9	14,8	572,7

i. Fijación del año de base

A la vista del resultado de balance del agua durante los 10 años pasados (1963 - 1972), se fijó el año 1967 como el año de base en el cual fueron registrados 1/10 de la probabilidad en la capacidad de presa y el caudal de canales así como 1/15 de la probabilidad en el número de días de sequedad continua durante el periodo de riego.

C) Proyecto de la estructura extrema de tuberías y el proyecto del sistema de pulverización.

Seleccionados modelos de varias áreas colectivas en las que se producen toda clase de productos para fijar la condición básica de la instalación extrema de riego para las huertas de esta zona realizando el diseño de las tuberías extremas y del sistema de pulverización.

a. Modelos de áreas colectivas

Seleccionadas las mismas áreas que las del Plan básico. (para, alimentos para los animales domésticos: área colectiva de Sera-Nishi, verdura con invernáculo: área colectiva de Kabutoyama).

b. Estructura de distribución del agua

Para las áreas colectivas de Shimotsuda y Hagata, adoptado el método por gravedad, recogiendo el agua del canal ramal No. 1 y para las demás áreas, adoptado el método por presión de bomba.

D) Diseño del riego con el sistema de pulverización

a. Frutal

(a) Selección de reguera y su colocación

Los frutales que se hallan en esta zona son de peral y vid. La cuestión es si riega desde encima del árbol o desde abajo del mismo, pero, por el momento, el riego se realizará desde abajo del árbol, ya que para regar desde encima, no se han resueltos los siguientes puntos problemáticos:

1. Hay peligro de que se aumente la infección de enfermedad.
2. Hay posibilidad de que aparezca alguna desigualdad en el color del fruto con el fenómeno de lente pegándose la gota de agua al fruto y, consecuentemente, baje el valor del producto.

Al realizar el riego desde abajo del árbol, habrá que tomarse en cuenta los siguientes puntos:

- 1) Hay que prestar atención para que no peguen las gotas de agua a los frutos y hojas.
- 2) Como se encuentran bastantes terrenos cultivos en la inclinación natural, es posible utilizar las regueras de dimensión algo mayor.
- 3) Rentabilidad del costo de instalación. (Se incrementa el costo de instalación a medida que se haga pequeña la reguera.)

Es necesario seleccionar la reguera con presión media y pulverización de bajo ángulo teniendo en cuenta los puntos arriba indicados.

Las especificaciones son:

Modelo:	Presión media y pulverización de bajo ángulo.
Diámetro de lanza:	4,4 mm x 2,8 mm
Presión de trabajo:	2,46 kg/cm <sup>2</sup>
Volumen de descarga:	25,7 l/min
Diámetro de pulverización:	24,7 m

La colocación de las regueras se fija de acuerdo con la eficiencia de esparcimiento.

Por lo común, es necesario colocar las regueras para que la eficiencia de esparcimiento llegue a ser del 60% al 70% arriba.

La colocación de las regueras con la eficiencia de esparcimiento del 70% debe tener las siguientes condiciones:

Distancia entre las regueras =  $0,5 - 0,7 D = 12 \text{ m} - 17 \text{ m}$

Distancia determinada = 14 m

Distancia entre las tuberías ramales =  $0,6 D = 15 \text{ m}$

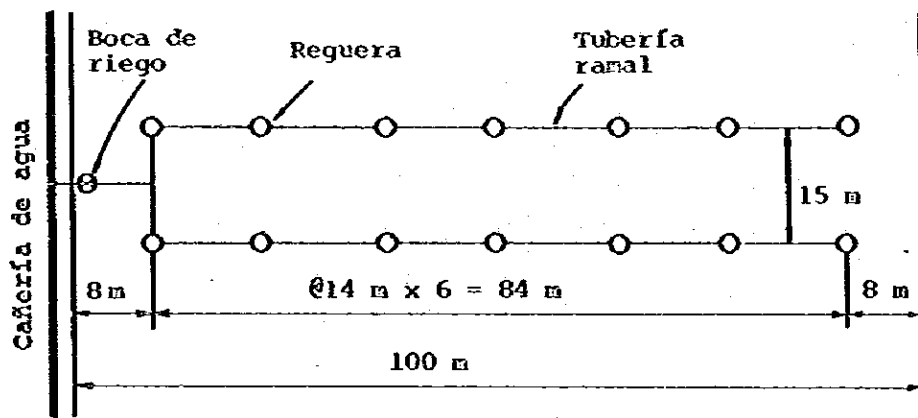
Distancia determinada = 15 m

(Nota): D = Diámetro de pulverización.

Se colocan 7 regueras por una tubería ramal teniendo en cuenta la longitud del campo y dos tuberías ramales pulverizan simultáneamente.

Esta disposición es para prevenir de la instalación Automática en el futuro, tomando en consideración el número de válvula electromagnética que sea más económico.

Las regueras se colocan como sigue:



(b) Diámetro de tubería ramal

Se fija el diámetro de tubería ramal de suerte que la diferencia de presión de SP de la más alta parte del curso y de SP de la más baja parte del mismo llegue a ser menos del 20% de la presión media de trabajo.

Formula empleada: Fórmula de Scobey

$$H_f = \frac{2,59K_sLV^{1,9}}{1000D^{1,1}}$$

Nota:  $H_f$  = Pérdida de cabeza por fricción (m)

$K_s$  = Coeficiente de fricción = 0,36 (Tubería VP)

$L$  = Longitud de tubería (m)

$V$  = Velocidad media de corriente (m/s)

$D$  = Diámetro de tubería (m)

Caudal por una reguera: 25,7 l/min = 0,43 l/s

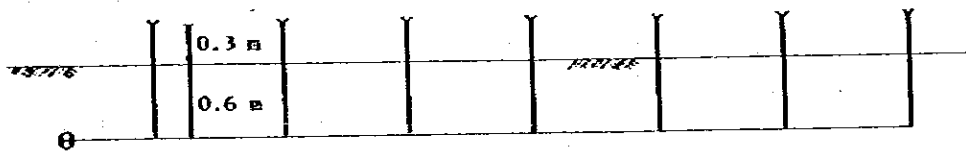
20% de la presión de trabajo:  $2,46 \text{ kg/cm}^2 \times 0,2 = 0,492 \text{ kg/cm}^2$



$\phi = 50$	$\phi = 50$	$\phi = 40$	$\phi = 40$	$\phi = 30$	$\phi = 20$
$Q = 2,58$	$Q = 2,15$	$Q = 1,72$	$Q = 1,29$	$Q = 0,86$	$Q = 0,43$
$V = 1,31$	$V = 1,09$	$V = 1,37$	$V = 1,03$	$V = 1,22$	$V = 1,37$
$L = 14$	$L = 14$	$L = 14$	$L = 14$	$L = 14$	$L = 14$
$Hf_3 = 0,59$	$Hf_4 = 0,41$	$Hf_5 = 0,82$	$Hf_6 = 0,48$	$Hf_7 = 0,90$	$Hf_8 = 1,76$



$\phi = 50$	$\phi = 50$	
$Q = 6,02$	$Q = 3,01$	$\Sigma Hf = 7,39 \text{ m}$
$V = 3,07$	$V = 1,53$	$\sum_{i=1}^8 Hf_i = 4,96 \text{ m}$
$L = 9,5$	$L = 7,5$	$i = 3$
$Hf_1 = 2,01$	$Hf_2 = 0,42$	



(c) Presión necesaria de cañería

$$\begin{aligned}
 \text{Presión necesaria} &= \text{Presión de trabajo de reguera (24,60 m)} \\
 &+ \text{Altura levantada (0,90 m)} + \text{Pérdida} \\
 &\text{de cabeza en la tubería ramal (7,39 m)} \\
 &+ \text{Pérdida de válvula (2,11 m)} = 35 \text{ m} \\
 &= 3,5 \text{ kg/cm}^2
 \end{aligned}$$

(d) Tipo de tubería ramal

Se utiliza el tipo de VP, ya que el calibre es pequeño y la presión es más de  $3,5 \text{ kg/cm}^2$ .

b. Té

Del costo de producción de té, el costo de trabajo de recogimiento es el más grande constituyendo el 40% del mismo, de manera que para reducir dicho costo, lo más importante es economizar mano de obra.

De misma manera, del costo de producción, el costo de protección de las plantas constituye una gran proporción después del costo de recogimiento, por consiguiente se adopta el método por el sistema de regadío para la protección de las plantas.

(a) Selección de reguera y su colocación

Al seleccionar la reguera, es necesario tomar en cuenta los siguientes puntos:

1. La reguera debe tener alta eficiencia de pegamento del pesticida o el insecticida y pueden esparcirlo a bajo ángulo.
2. Para esparcir el pesticida o el insecticida con igualdad, es necesario que la reguera tenga la mayor frecuencia posible de rotación.
3. El diámetro de esparcimiento debe ser relativamente grande al volumen de descarga.
4. La guera debe cumplir más o menos las funciones arriba expresadas y, a la vez, sea lucrativa en el aspecto del costo de instalación.

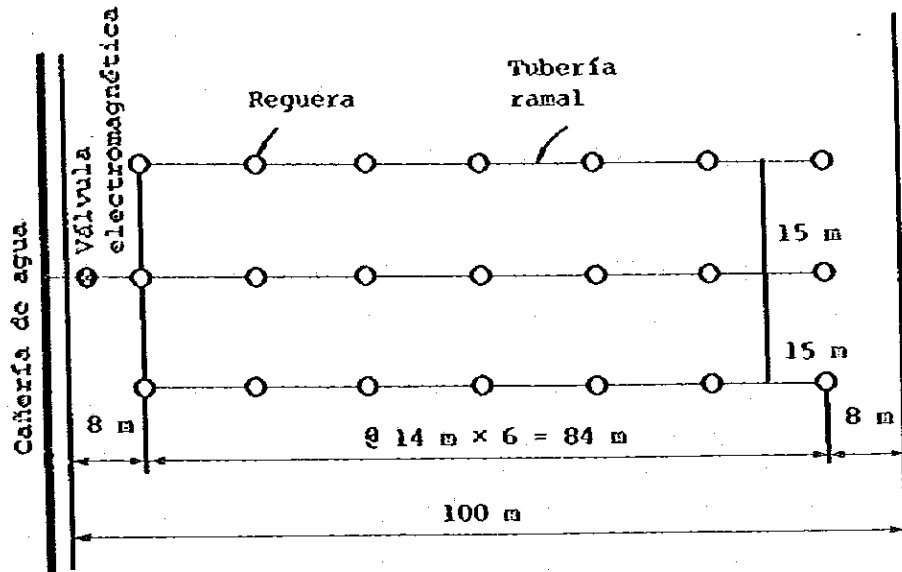
Por otra parte, dado que los terrenos agrícolas de esta zona son de tierra preparadas y se encuentran muchos terrenos inclinados, si la intensidad de pulverización del agua se sobrepasase a 10 m/hr resultaría inconveniente en el plano de la prevención de desastres.

A juzgar en su conjunto por los puntos arriba mencionados, el tipo de Rainbird NO. 30B o el semejante es recomendable para ser reguera adaptada a esta zona.

Como el intervalo apropiado de regueras sería el 50% del diámetro de pulverización del agua cuando se esparce el pesticida o el insecticida, se fija dicho intervalo a 14 m.

El intervalo de tuberías ramales se fija a 15 m teniendo en cuenta el ancho de campo.

Las regueras y tuberías ramales se colocan como sigue:



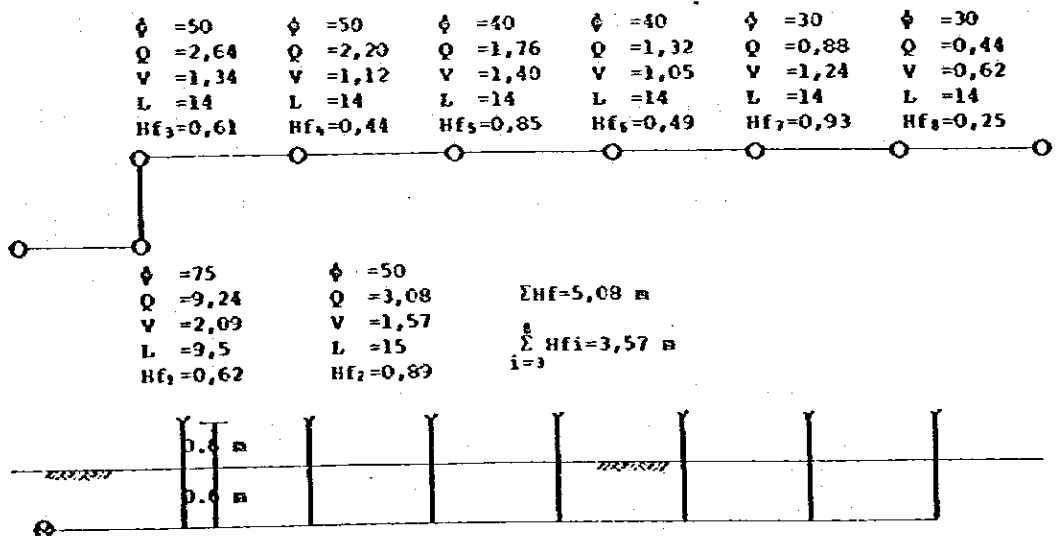
(b) Diámetro de tubería ramal

Lo mismo que el caso de frutal.

Caudal por una reguera:  $26,6 \text{ l/min} = 0,44 \text{ l/s}$ .

El 20% de la presión de trabajo:

$$2,81 \text{ kg/cm}^2 \times 0,2 = 0,562 \text{ kg/cm}^2.$$



(c) Presión necesaria de cañería

$$\begin{aligned} \text{Presión necesaria} &= \text{Presión de trabajo de reguera (28,10 m)} \\ &+ \text{Altura levantada (1,20 m)} + \text{Pérdida} \\ &\text{de cabaza en la tubería ramal (5,08 m)} \\ &+ \text{Pérdida de válvula (2,62)} \\ &= 37 \text{ m} = 3,7 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

(d) Tipo de tubería ramal

Se utiliza el tipo de VP, ya que el calibre es pequeño y la presión es más de  $3,7 \text{ kg/cm}^2$ . (es seguro para el pesticida o el insecticida).

(e) Método de inyectar el líquido de pesticida o insecticida y método de tratamiento.

1. Posición de inyección

Es posible tomar los dos siguientes métodos:

(1) Método de inyectar el citado líquido en la posición de válvula electromagnética que se encuentra en cada sección de la pulverización de agua.

- Método de inyectar el citado líquido colocando la instalación independiente de inyección (portátil).
- Método de inyectar el líquido en el lado primario de la válvula electromagnética por conducto de la tubería exclusiva de dicho líquido, o sea, coloca fijamente la instalación para mezclar dicho líquido y tiende la citada tubería exclusiva desde esta instalación hasta la posición de válvula electromagnética.

- (2) Método de inyectar el líquido a medio camino de la línea de cañería

En esta zona, la protección de las plantas por reguera se realiza solamente para las plantas de té, por consiguiente no es necesario inyectar el líquido en cada posición de válvula electromagnética.

Por esta razón, es conveniente adoptar el método de inyectar el líquido a medio camino de la línea de cañería, ya que es posible colocar la instalación de mezcla del líquido determinando el lugar contiguo al camino en el que pueda llevar los materiales necesarios.

## 2. Método de tratamiento del líquido residual

En la actualidad, entre todo el método de tratamiento del líquido residual, el más racional método es presionar el líquido residual en la tubería con el agua para aprovechar efectivamente el mismo en la sección de pulverización del agua.

Por esta razón también es conveniente adoptar este método en esta zona.

## 3. Unidad de inyección

Al determinar la unidad de inyección, habrá que prestar atención a los siguientes puntos:

- (1) No sea complejo el sistema de cañería que se coloca en la parte más baja que la posición de inyección, ya que si fuese complejo resultaría difícil presionar el líquido residual con el agua.
- (2) La tubería colocada en la parte más baja que la posición de inyección debería ser menos de  $\phi$  125 mm, pues cuando el diámetro de tubería sea grande, se desarregla a menudo la cara de límite entre el agua y el líquido.

- (3) Que se haga económico el costo de equipo.
- (4) Que sea cómodo para el control en la explotación agrícola.

En cuanto al punto (3), sería conveniente fijar la posición de inyección en la parte más alta posible para que pueda abarcar una amplia extensión.

Sin embargo, a juzgar por los demás puntos, será adecuado determinar una sección de riego por rotación para ser una unidad. En el caso de que salgan cañerías hacia más de dos secciones de riego por rotación desde un lugar, debería considerar para que pueda usar en común el equipo.

#### 4. Método de inyección

Respecto a la inyección del líquido de pesticida o insecticida, se adopta el siguiente método:

Preparar el líquido diluido primario; inyectarlo proporcionalmente al caudal de la tubería; y en la tubería, diluir nuevamente dicho líquido al líquido diluido secundario hasta que tenga una densidad adecuada para el esparcimiento.

Al seleccionar el equipo de inyección deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

- \* Tomar las medidas adaptadas a la automatización.
- \* Mantener una alta precisión de dilución.
- \* Tomar en consideración la reducción del costo.

Los equipos de inyección se clasifican como sigue:

- (1) Bomba de inyección + flujómetro + válvula de ajuste.
- (2) Bomba de inyección + entremezclador proporcional.
- (3) Entremezclador por presión diferencial de cierra hermética.

De los cuales, (1) es difícil adaptar a la automatización y se duda de su precisión de dilución; (3) es imposible adaptar a la automatización; y (2) tiene menos defectos

respecto a los otros y en particular, el entremezclador proporcional con diafragma tiene menos pérdida de presión así como la precisión de dilución se considera como menos de  $\pm 10\%$ .

(f) Instalación automatizada

1. Equipos automatizados

La conmutación automática de boca extrema de riego se hace por equipo hidráulico que aprovecha la alteración de presión en la tubería o por equipo eléctrico.

El caso del primero:

Sistema de válvula automática de conversión.

Sistema de válvula actuadora por orden.

Sistema de válvula divergente de vórtice.

El caso del segundo:

Sistema de teledirección por válvula electromagnética.

2. Unidad de control y sistema de teledirección

Existen dos sistemas de transmisión, es decir, uno es el sistema de circuito concentrado (adecuado para la extensión pequeña) el cual se conecta toda la válvula con equipo de control, y otro es el sistema de control de transmisión (adecuado para la extensión grande) el cual tiene un dispositivo de retransmisión en el intermedio. Viendo los equipos que están en venta por el momento, el sistema del primero puede controlar unas 50 válvula electromagnéticas y el segundo, unas 1.000 válvulas. Los métodos de control que pueden considerarse en esta zona son:

- (1) Controlar en conjunto toda la huerta de té con 63,5 ha de superficie (el número de válvula electromagnética es alrededor de 148 unidades).
- (2) Controlar en cada área colectiva (53 - 56 válvulas).
- (3) Controlar en cada sección de riego por rotación (35 - 36 válvulas).

A la vista de que las áreas colectivas en esta zona están esparcidas en una esfera amplia, para adoptar el método de (1), existe la cuestión sobre la transmisión de señal y el control centralizado no es tan ventajoso, por lo tanto, este método resultaría al contrario de lo esperado en la operación de protección de las plantas. Dado que la unidad de explotación agrícola es una sección de riego por rotación, y, al propio tiempo, considerando la importancia de protección de las planta, es conveniente adoptar el método de (3).

Respecto a la selección de sistema de transmisión de señal, se adopta el sistema de circuito concentrado y se emplea el tipo de multinúcleo que tiene simple mecanismo ya que la operación de protección de las plantas requiere una alta certidumbre.

(g) Envergadura del tanque de mezcla del líquido de pesticida o insecticida

Se dividen tanques de mezcla en el tanque de preparación (preparar el líquido diluido primario agregando el agua al líquido original) y el tanque almacenado.

Las características son lo siguiente:

Volumen de esparcimiento por unavez:	8,0 m <sup>3</sup> /ha
Volumen de esparcimiento por sección de riego por rotación:	123,52 m <sup>3</sup> (8,0 × 15,44)
Tiempo de esparcimiento:	42 horas
Volumen de esparcimiento por hora:	29,4 m <sup>3</sup> /hr
Volumen de preparación por hora:	29,4 m <sup>3</sup> /hr
Capacidad del tanque de preparación:	3,0 m <sup>3</sup> /tanque × 2 tanques
Capacidad del tanque almacenado:	4,5 m <sup>3</sup>



Se colocan dos tanques de preparación con 3,0 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno y se prepara alternativamente el líquido trasvasándolo al tanque almacenado uno después de otro.

c. Tabaco, verdura, flores

(a) Selección de reguera y su colocación

Los requisitos de la reguera para las hortalizas son: la gota de agua no sea grande (atención a los plantones); el diámetro de pulverización del agua en cuanto sea grande posible; la dimensión sea adaptable al equipo móvil; etc. Para satisfacer estos requisitos, es conveniente emplear la reguera con presión media.

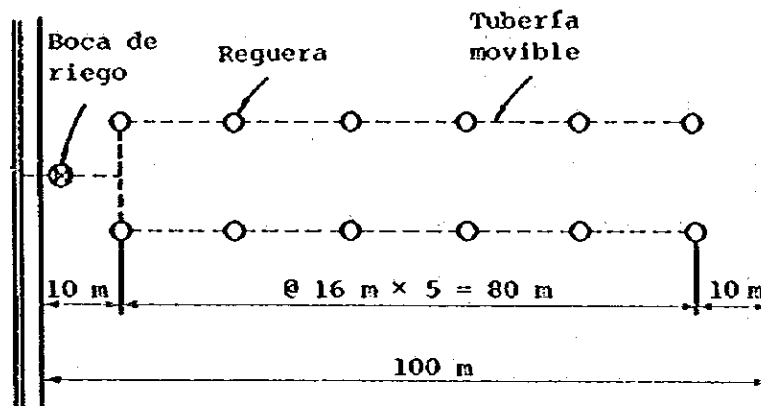
Las especificaciones son:

Modelo:	presión media
Diámetro de lanza:	4,4 mm × 2,4 mm
Presión de trabajo:	2,81 kg/cm <sup>2</sup>
Volumen de descarga:	26,6 l/min
Diámetro de pulverización del agua:	28,1 m

La colocación de las regueras se fija a 16 m × 15 m teniendo en cuenta la configuración de campo.

Por otra parte, se colocan las seis regueras por una tubería ramal y las aguas se pulverizan simultáneamente desde dos tuberías ramales.

Aparte de las regueras citadas, se prepara el otro juego (las regueras con dos tuberías ramales) colocándose en el próximo lugar previsto de riego mientras aquellas regueras funcionan, y así, puede omitir el tiempo de movimiento del equipo.



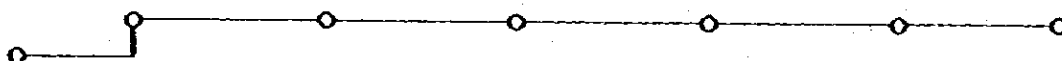
(b) Diámetro de la tubería móvil y su tipo

Se fijará el diámetro de toda la tubería móvil a la misma dimensión, pues para evitar la inconveniencia en el montaje, es necesario que toda la tubería móvil pueda conectarse fácilmente con las demás tuberías en cualquier lugar. La fijación del diámetro se hará al igual que el caso de frutal.

Caudal por una reguera:  $26,6 \text{ l/min} = 0,44 \text{ l/s}$

El 20% de la presión de trabajo:  $2,81 \text{ kg/cm}^2 \times 0,2 = 0,562 \text{ kg/cm}^2$

$\phi = 50$	$\phi = 50$	$\phi = 50$	$\phi = 50$	$\phi = 50$
$Q = 2,20$	$Q = 1,76$	$Q = 1,32$	$Q = 0,88$	$Q = 0,44$
$V = 1,12$	$V = 0,90$	$V = 0,67$	$V = 0,45$	$V = 0,22$
$L = 16$	$L = 16$	$L = 16$	$L = 16$	$L = 16$
$Hf_3 = 0,50$	$Hf_4 = 0,33$	$Hf_5 = 0,19$	$Hf_6 = 0,09$	$Hf_7 = 0,02$



$\phi = 50$	$\phi = 50$	
$Q = 5,28$	$Q = 2,64$	$\Sigma Hf = 3,11 \text{ m}$
$V = 2,69$	$V = 1,34$	
$L = 10$	$L = 7,5$	$\sum_{i=3}^7 Hf_i = 1,13 \text{ m} < 5,62 \text{ m}$
$Hf_1 = 1,65$	$Hf_2 = 0,33$	

Las tuberías móviles que puedan emplearse son las siguientes:

- (1) Tubería de cloruro de vinilo duro:  
no es resistente contra rayos ultravioletas; es difícil conectar; es barata; y es pesada
- (2) Tubería de polietileno duro:  
lo mismo que arriba
- (3) Tubería de aluminio:  
es resistente contra rayos ultravioletas; es fácil conectar; es costosa; y es relativamente ligera
- (4) Manguera de nilón:  
corta duración; el más barato; y es ligera

Es conveniente emplear la tubería de aluminio, y que la misma tiene larga duración, es ligera y es provechosa viendo las cosas en su totalidad aunque es costosa.

(c) Presión necesaria de cañería

$$\begin{aligned} \text{Presión necesaria} &= \text{Presión de trabajo de reguera (28,10 m)} \\ &+ \text{Altura levantada (2,00 m)} + \\ &\text{Pérdida de cabeza en la tubería ramal} \\ &\text{(3,11 m)} + \text{Pérdida de válvula (1,79 m)} \\ &= 35 \text{ m} = 3,5 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

d. Alimentos para los animales domésticos

La particularidad del riego a los productos de alimentos para los animales domésticos en esta zona consiste en esparcir orines los animales domésticos, por consiguiente, se hace necesario tener la facilidad para tal fin y prestar atención peculiar a las regueras así como al sistema de riego.

(a) Características

1. Vaca para carne

(1) Agua potable y agua para diversos objetos

Vaca: 50 l/día/cabeza

Ternera: 30 l/día/cabeza

(2) Volumen de heces y orines

Vaca: 40 kg/día/cabeza

Ternera: 20 kg/día/cabeza

2. Vaca lechera

(1) Agua potable y agua para diversos objetos

Vaca: 150 l/día/cabeza

Ternera: 30 l/día/cabeza

(2) Volumen de heces y orines

Vaca: 40 kg/día/cabeza

Ternera: 20 kg/día/cabeza

3. Número de cabeza proyectada

(1) Vaca para carne (por 8,83 ha)

$$\begin{array}{l} \text{Vaca: } 103 \text{ cabezas} \\ \text{Ternera: } 31 \text{ cabezas} \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \text{cambio a vaca} \end{array} \quad \frac{103 + 31 \times \frac{30}{50}}{8,83} = 13,77 \text{ cabezas/ha}$$

(2) Vaca lechera

$$\begin{array}{l} \text{Vaca: } 30 \text{ cabezas} \\ \text{Ternera: } 11 \text{ cabezas} \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ \text{cambio a vaca} \end{array} \quad \frac{30 + 11 \times \frac{30}{150}}{6,1} = 5,28 \text{ cabezas/ha}$$

4. Volumen necesario del agua

(1) Vaca para carne

Agua potable y agua para diversos objetos:

$$\begin{aligned} 13,77 \text{ cabezas/ha} \times 50 \text{ l/día/cabeza} &= 689 \text{ l/ha/día} \\ &= 0,069 \text{ m}^3/\text{día} \end{aligned}$$

Riego de heces y orines:

$$103 \text{ cabezas} \times 40 \text{ kg/día/cabeza} \times 10 \text{ l/kg} = 41.200 \text{ l/día}$$

$$31 \text{ cabezas} \times 20 \text{ kg/día/cabeza} \times 10 \text{ l/kg} = 6.200 \text{ l/día}$$

$$47.400 \text{ l/día}/8,83 \text{ ha}$$

$$= 0,537 \text{ mm/día}$$

Volumen necesario del agua:

$$0,069 \text{ mm/día} + 0,537 \text{ mm/día} = 0,606 \text{ mm/día}$$

(2) Vaca lechera

Agua potable y agua para diversos objetos:

$$5,28 \text{ cabeza/ha} \times 150 \text{ l/día/cabeza} = 792 \text{ l/ha}$$

$$= 0,079 \text{ mm/día}$$

Riego de heces y orines:

$$30 \text{ cabezas} \times 40 \text{ kg/día/cabeza} \times 10 \text{ l/kg} = 12.000 \text{ l/día}$$

$$11 \text{ cabezas} \times 20 \text{ kg/día/cabeza} \times 10 \text{ l/kg} = 2.200 \text{ l/día}$$

$$14.200 \text{ l/día}/6,1 \text{ ha}$$

$$= 0,233 \text{ mm/día}$$

Volumen necesario del agua:

$$0,079 \text{ mm/día} + 0,233 \text{ mm/día} = 0,312 \text{ mm/día}$$

(b) Selección de reguera

Si realizase el riego ordinario y el riego de heces y orines empleando las regueras individuales en cada uno de los dos riegos, resultaría irracional tanto en el costo de equipo como en el trabajo, razón por la cual es necesario seleccionar el tipo de reguera que pueda usar para ambos casos. Para tal fin, dicha reguera deberá tener los siguientes requisitos:

1. Que sea grande el diámetro de lanza y no se produzca la obstrucción con cuerpos extraños.
2. Que pueda regar en una esfera extensa de una vez.
3. Que sea lenta la velocidad rotatoria en el tiempo de esparcimiento (sobre todo, en el tiempo de esparcimiento de orines).

Formando un juicio por estos puntos, será adoptable la reguera de gran tamaño o la Furrow-Gun, pero teniendo en consideración la comodidad en cuanto a la colocación o el movimiento, es preferible emplear la Furrow-Gun, y se fija el diámetro de lanza a  $\phi$  12 mm para que puedan obtenerse a presión de trabajo de  $3,5 \text{ kg/cm}^2$  y el diámetro de riego de 52 m.

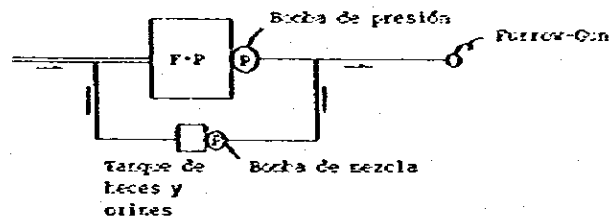
(c) Colocación de reguera

En vista de que la dimensión de campo es normalmente de 150 m en su lado más largo y de 30 m en su lado corto ( $150 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ ), la colocación de las regueras sera de  $58 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ .

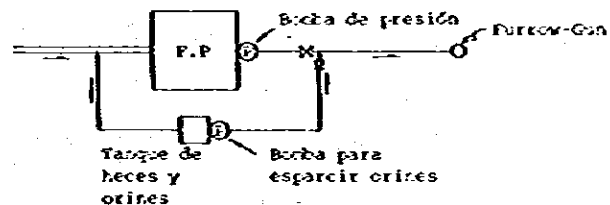
(d) Método de esparcimiento de orines

Respecto a esparcimiento de orines, ha dos métodos adoptables, los que son:

1. El método de verter orines con presión en la cañería colocando la bomba de presión y la de mezcla en el mismo lugar y, en este caso, las dos bombas se manejan simultáneamente.



2. El método de efectuar separadamente el riego ordinario y esparcimiento de orines colocando la bomba de presión y la bomba para esparcir orines.



No se puede ver diferencia entre los dos, pero es preferible adoptar el método de 2, pues este es fácil de controlar en la operación.

(e) Instalación para esparcimiento de heces y orines

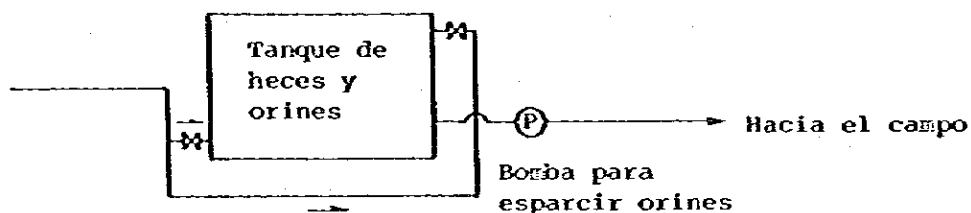
1. Tanque de heces y orines

Este tanque es para almacenar heces y orines llevados procedente de los establos y diluir los mismos. El tanque se coloca cerca del estanque de campo.

El volumen diario es como sigue:

Caso de vaca para carne:  $5,37 \text{ m}^3/\text{ha}$

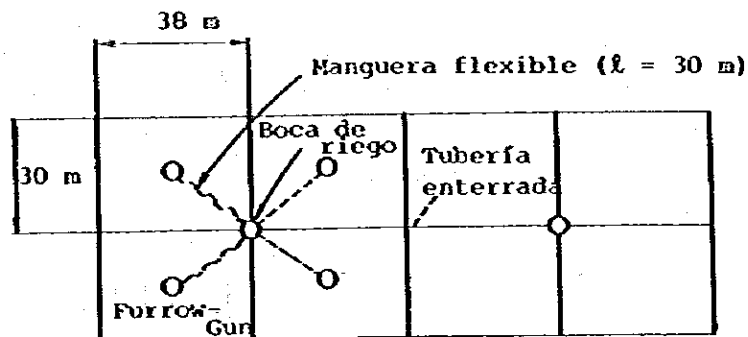
Caso de vaca lechera:  $2,33 \text{ m}^3/\text{ha}$



2. Transporte de heces y orines

En esta zona, como el tanque de heces y orines esta alejado bastante del estable, si colocara la tubería exclusiva resultaría costosa la instalación, por lo cual se transportarán las mismas con camión aspirador.

(f) Tubería en el capo



El grifo de toma del agua se instalará en 4 direcciones. Las Furrow-Gun que funcionan simultáneamente se limitan a dos unidades.

(g) Presión requerida de cañería

$$\begin{aligned} \text{Presión requerida} &= \text{Presión de trabajo (35,00 m)} + \\ &\quad \text{Pérdida de cabeza de manguera (1,06 m)} \\ &\quad + \text{Altura levantada (0,6 m)} + \text{Pérdida} \\ &\quad \text{de cabeza de válvula (3,34 m)} = 40 \text{ m} \\ &= 4,0 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

(h) Diseño de modelo

El diseño se hará por 16,0 ha (vaca para carne).

1. Dimensión del tanque de heces y orines

$$5,37 \text{ m}^3/\text{ha} \times 16 \text{ ha} = 85,9 \text{ m}^3 \rightarrow 90 \text{ m}^3$$

La capacidad de tanque será de 90 m<sup>3</sup> y la estructura será de hormigón armado.

Especificación: 6 m × 6 m × 2,5 m (profundidad efectiva)

2. Especificaciones de la bomba para esparcir orines

$$Q = 150 \text{ l/min} \times 2 \times 1/0,95 = 316 \text{ l/min} = 5,26 \text{ l/s}$$

$$H = 53,0 \text{ m}$$

Calibre: 65 mm

Potencia: 7,5 kw

3. Tubería del agua potable y del agua para diversos objetos

El establo se colocará en la parte exterior de las huertas y se formará de dos caballetes. El suministro del agua potable y del agua para diversos objetos se hará en estos términos.

$$\begin{aligned} \text{Volumen del suministro} &= 689 \text{ l/ha/día} \times 16 \text{ ha} \\ &= 11.024 \text{ l/día.} \end{aligned}$$

Se proyecta la sección de cañería para que pueda suministrar el citado volumen por 8 ha.



$$Q = 11.024 \text{ l} \div (8 \times 3.600) = 0,383 \text{ l/s}$$

La presión requerida en el establo se fijará a  $1,5 \text{ kg/cm}^2$  como mínimo teniendo en cuenta la comodidad en caso de limpiar el establo.

e. Verduras con invernáculo

En las áreas de verduras con invernáculo, se cultiva la fresa en invernáculo durante el periodo de invierno. Durante el periodo de verano se retira el invernáculo y se cultivan la cebolla y col. Por esta razón, para fresa se riega con tubería perforada, y para la cabolla y col se riega con reguera móvil.

(a) Caso de emplear la tubería perforada

1. Superficie del riego por vez

Los casos que puedan considerarse para ser una superficie del riego por vez serán como sigue:

- (1) Un caballón (unos  $50 \text{ m}^2$ )
- (2) Dos caballones (unos  $100 \text{ m}^2$ )
- (3) Cuarto caballones (unos  $200 \text{ m}^2$ : equivalente a un caballete de invernáculo)
- (4) Doce caballones (unos  $600 \text{ m}^2$ : equivalente a tres caballetes de invernáculo = un terreno cultivado).

Lo más eficiente es que a juzgar por el costo de instalación, la envergadura se concorde con la capacidad de estructura para el riego con reguera el cual se aplica en el cultivo secundario. Sin embargo, en vista de que el objeto de invernáculo no sólo consiste en regular el suelo sino también en regularizar el medio ambiente de un espacio cerrado y que también, el riego forma parte de esta función de regulación, sería conveniente adoptar el caso de (3), o sea, adoptar una superficie equivalente a un caballete del invernáculo el cual constituye la unidad básica de la regularización de medio ambiente, aun cuando sea desventajoso hasta cierto punto

en el aspecto del costo de instalación.

Por otra parte, como las verduras con invernáculo no son resistentes contra enfermedades en comparación con las de cultivo al aire libre, sería preferible aplicar el menor tiempo posible de riego. En el caso de que se coloque una tubería perforada por un caballón, el tiempo de riego por vez llegará a ser de 5,3 horas resultando inconveniente para el rendimiento de instalación, por consiguiente, es necesario colocar dos tuberías por un caballón para que pueda acortar el tiempo a la mitad (2,67 horas) del tiempo mencionado.

## 2. Regulación de presión

Como la presión de trabajo de tubería perforada es de  $0,2 \text{ kg/cm}^2$ , también la presión requerida en la entrada de cada sección de riego tendrá el valor conformado al anterior, pero se supone que la presión se pondría excesiva teniendo en cuenta las especificaciones de reguera para el cultivo secundario si bien se mantenga la regulación de presión en el lugar del equipo de presión durante el periodo de emplear las tuberías perforadas. Para resolver esta cuestión, es necesario colocar en serie dos válvulas de acequia en la entrada de cada sección de riego, de las cuales una válvula servirá para abrir o cerrar en el tiempo de riego y otra servirá para reducir la presión con regulación de abrimiento.

### (b) Caso de emplear reguera

La especificación en relación con reguera será igual que el caso de los tabaco, verdura y flores, pero en este caso, como la superficie de un área de cultivo es pequeña, también resultará proporcionalmente pequeña tanto la longitud de una línea como la superficie de riego por vez.

Entre los equipos de riego, el equipo móvil que se emplea durante el periodo de verano puede substituirse completamente por el de invierno, pero los equipos fijos se usarán en común con el caso de emplear tubería perforada. Sin embargo, entre la presión requerida del caso de emplear tubería perforada y la del caso de emplear reguera existe una gran diferencia, es decir, la presión del primero es alrededor de 5 m y la del segundo es alrededor de 30 m, de manera que la diferencia de presión entre el lado primario y el secundario de la válvula de acequia para la regulación de presión en la entrada de invernáculo será alrededor de 25 m. Como esta diferencia no es fácil de regular con la válvula ordinaria de acequia, se hará una reducción de presión en la primera etapa en cuanto sea posible con la regulación de abrimiento de la válvula de acequia para el control de la instalación de tubería que se encuentra cerca de la entrada del área colectiva de invernáculo.

f. Obra sobre la línea de tubería extrema

Fue proyectado la obra sobre la línea de tubería extrema por área colectiva de unas 16 ha como modelo. El área colectiva que tenga más de 16 ha de superficie deberá contar la obra sobre la línea de tubería extrema. Por otra parte, respecto al diseño de la obra de canal, fue proyectado abarcando hasta los lugares en que se encuentran los equipos de presión o hasta las entradas de respectivas áreas colectivas. Las áreas colectivas que fueron seleccionados como modelo son: Enokochi; Owarabi; Susuda; Minamiyama; y Shiratsuchi.

Nombre de area colectiva	Superficie de riego (ha)
Enokochi; Owarabi; Susuda; Minamiyama; Shiratsuchi	115,0
Otani	22,6
Gongenyama	66,0
Soraguchi	29,3
Handa; Okashiwa; Harima-Ue; y Harima-Shita	45,8
Uyara	22,1
Otsunaru; Hyakkanyama	79,6
Okusada	40,6
Uneyama	32,9
<b>Total</b>	<b>453,9</b>

Tabla de especificaciones sobre el riego extremo

Item	Marca, Uva.	TM	Tabaco, Verdura, Flores	Alimentos para los animales domésticos	Verduras con linternas (tubería perforada)	Verduras con linternas (tubería perforada)
Volumen proyectado de consumo diario del agua (mm)	4,0	4,0	4,5	4,5	4,5	4,5
Inventario de irrigación (días)	5	5	4	4	4	4
Volumen neto de pulverización del agua por vez (mm)	20,0	20,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Eficiencia de aplicación (%)	85	85	85	85	85	85
Volumen de pulverización del agua por vez en el campo (mm)	21,53	21,53	21,10	21,10	21,10	21,10
Especificaciones de reguera (reguera semijante)	N. N. No. 301A	N. N. No. 301B	N. N. No. 30A	R. G. No. 40	N. N. No. 30B	Tubería perforada
Diámetro de línea de reguera (mm)	4,4 x 2,4	4,4 x 2,4	4,4 x 2,4	12	4,4 x 2,4	-
Presión de trabajo de reguera (kg/cm <sup>2</sup> )	4,46	2,01	2,01	3,5	2,01	0,20
Volumen de capacidad de reguera (l/mh)	25,7	26,6	20,0	150,0	20,6	3,31
Diámetro de pulverización de reguera (m)	24,7	20,1	20,1	52,0	20,1	-
Colocación de reguera (m)	16 x 15	14 x 15	16 x 15	30 x 30	10 x 15	50 x 0,5
Intensidad de pulverización (mm/hr)	7,34	7,00	6,05	7,00	6,05	7,94
Tiempo neto de riego por vez (hr)	3,21	3,10	3,10	2,08	3,10	2,67
Número de veces de movimiento diario (vez)	5	7	5	6	5	6
Tiempo de riego por día (hr)	16,0	21,7	16,0	16,0	16,0	16,0
Número de un juego (juego)	10	21	12	4	11	0
Superficie abonada por un juego (ha)	0,294	0,461	0,208	0,220	0,192	0,020
Superficie de esperanzamiento por día (ha)	1,47	3,087	1,44	2,368	0,960	0,120
Superficie de riego por irrigación (ha)	7,35	15,44	5,76	5,47	3,04	0,48
Caudal por un juego (l/m)	6,31	0,00	9,60	5,26	3,73	0,40

Tabla de Cálculos del Número de sección de riego por rotación

Unidad: ha.

F.P. número	Nombre de area colectiva	Pera, uva.	Té	Tabaco, verdura, flores	Alimentos para los animales domésticos	Verdura con Invernáculo	Total
1	Enochi		23,0	22,3			45,3
	Owarabi				11,3		11,3
	Susoda			25,6			25,6
	Mizaniyasa			20,8			20,8
	Shratsuchi		2,4			9,6	12,0
	Total		25,4 (3)	68,7 (12)	20,9 (4)		115,0 (18)
2	Otani		22,6 (2)				22,6 (2)
3	Atagoyama			14,1 (3)		1,8 (1)	15,9 (4)
4-1	Shimotsoda				17,5 (1)		17,5 (4)
4-2	Nagata	16,5 (3)					16,5 (3)
5	Fukuda			17,0 (3)			17,0 (3)
6	Gozogoyama			66,0 (12)			66,0 (12)
7	Soraguchi			29,3 (5)			29,3 (5)
8	Eanda			16,1			16,1
	Barisa-De			13,6			13,6
	Barisa-Shita			1,8	9,3		11,1
	Okashiva	5,0					5,0
	Total	5,0 (1)		31,5 (6)	9,3 (2)		45,8 (9)
9	Sechita				13,2 (3)		13,2 (3)
10	Botokura			2,6 (1)	15,7 (3)		18,3 (4)
11	Dyasa			17,5 (3)		4,6 (2)	22,1 (5)
12	Shigenaga			17,0 (3)		3,4 (1)	20,4 (4)
13	Eyakanyama		15,5	25,9		5,0	46,4
	Otsuzaru	33,2					33,2
	Total	33,2 (5)	15,5 (1)	25,9 (5)		5,0 (2)	79,6 (13)
14	Okusada			12,2 (3)	28,4 (6)		40,6 (9)
15	Uneyama				32,9 (6)		32,9 (6)
	Total	54,7 (9)	63,5 (6)	301,8 (56)	137,9 (26)	14,8 (6)	572,7 (104)

(Nota) Entre los parentesis: Número de sección de riego por rotación

### Curriculum Vitae Somero del Autor

- (Nombre y apellido) : Ing. Yoshiaki Otsubo
- (Fecha de nacimiento) : 23-Noviembre-1944
- (Carrera académica) : Marzo de 1968, graduado la Facultad de  
Agricultura de Tokyo University of  
Agriculture and Techonology
- (Antecedentes profesionales) : De Mar. -1980 a Mar. -1981.  
Coordinador del Plan Nacional de  
Desarrollo Agrícola del Ministerio de  
Agricultura de la República del  
Ecuador (Experto enviado por la  
Agencia de Cooperación Internacional  
del Japón)
- (Ocupación actual) : Funcionario Técnico de Agricultura-  
Civil de la Dirección General de  
Política-Agrícola de Tokai del Minis-  
terio de Agricultura, Silvicultura y  
Pesca.







JICA

01