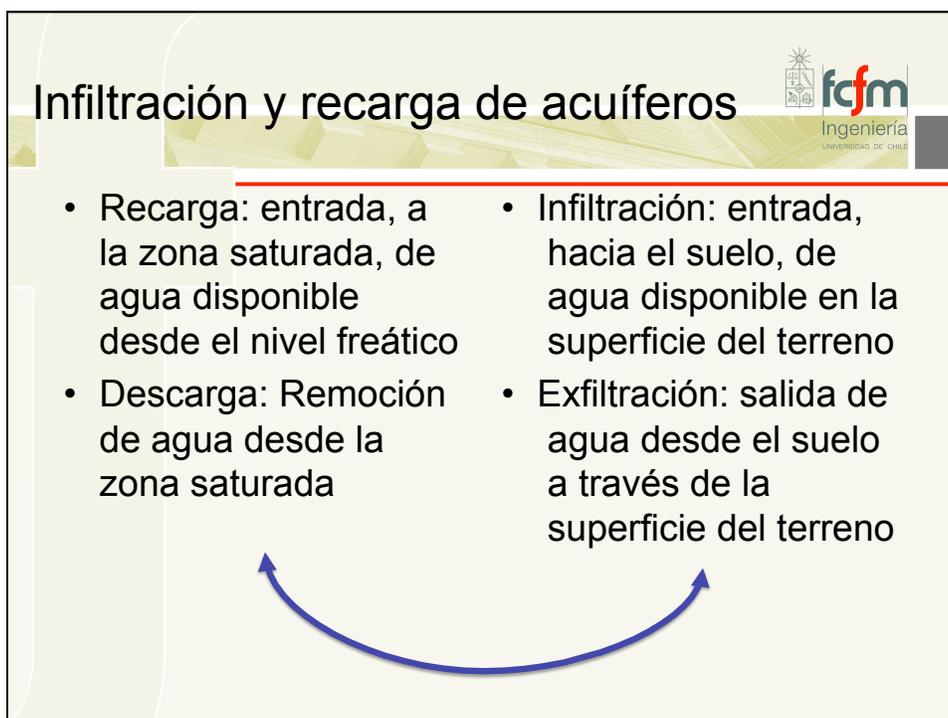




Recarga Natural de Acuíferos

James McPhee
Departamento de Ingeniería Civil
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile

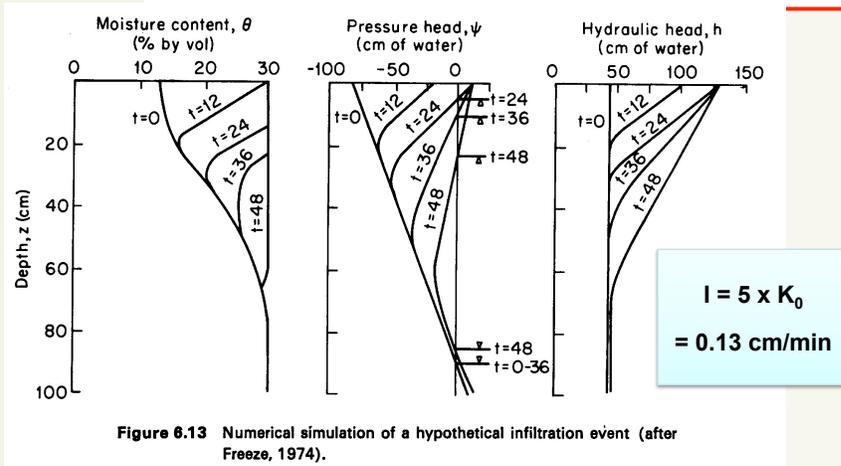


Infiltración y recarga de acuíferos

- Recarga: entrada, a la zona saturada, de agua disponible desde el nivel freático
- Descarga: Remoción de agua desde la zona saturada
- Infiltración: entrada, hacia el suelo, de agua disponible en la superficie del terreno
- Exfiltración: salida de agua desde el suelo a través de la superficie del terreno



Simulación de un evento de infiltración hipotético (Freeze, 1969)



Simulación de un evento de infiltración hipotético (Freeze, 1969)

- ¿Cómo saber si un evento de precipitación, dadas condiciones iniciales y tipo de suelo, resultará en recarga del acuífero?

La condición necesaria para que ocurra recarga es que se verifique un ASCENSO EN EL NIVEL FREÁTICO

Condiciones que favorecen un aumento del nivel freático

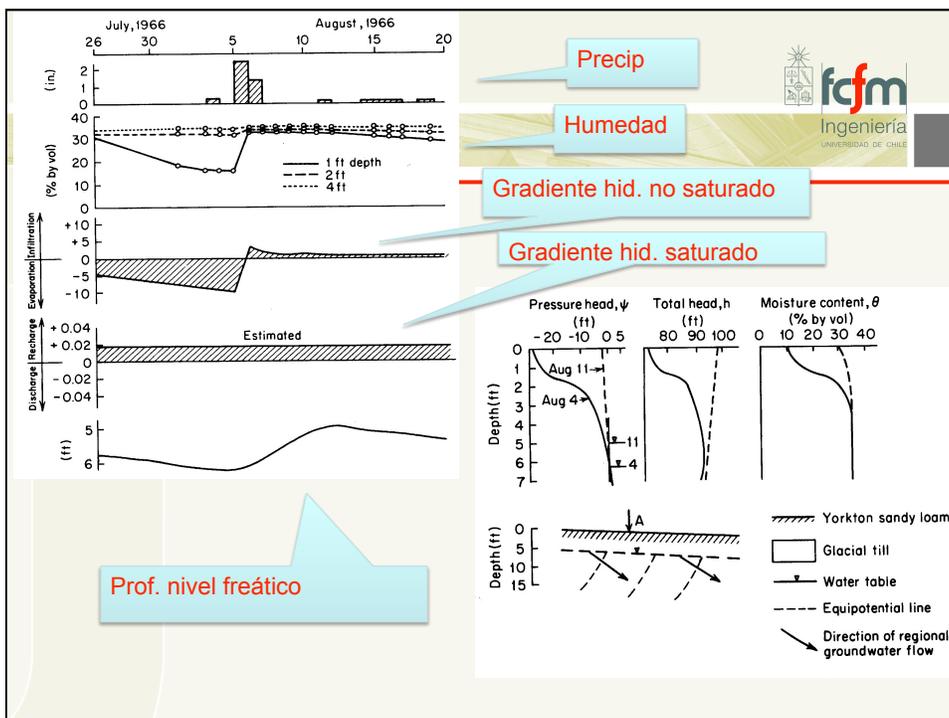
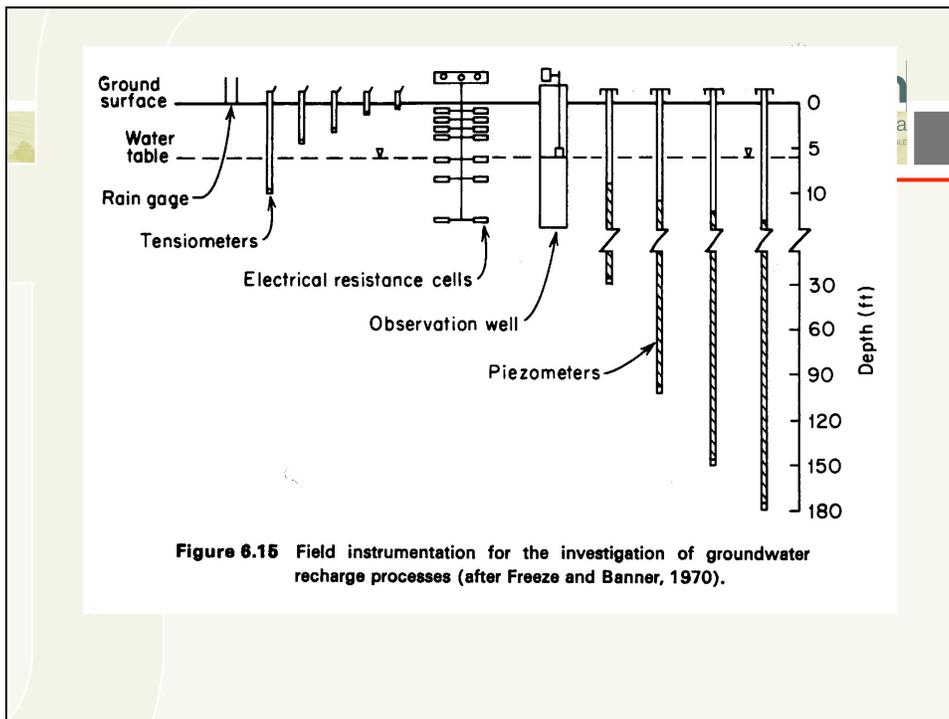


1. Lluvias de baja intensidad y larga duración > alta intensidad y corta duración
2. Nivel freático superficial > n.f. profundo
3. Alta humedad antecedente
4. Suelos de alta conductividad

Mediciones de terreno



- Son necesarias cuando las condiciones hidrológicas que favorecen la recarga se observan aisladamente en el tiempo y en el espacio
- Históricamente la identificación de recarga se asociaba a cambios en el nivel freático. Esto no siempre es correcto



Nota de precaución

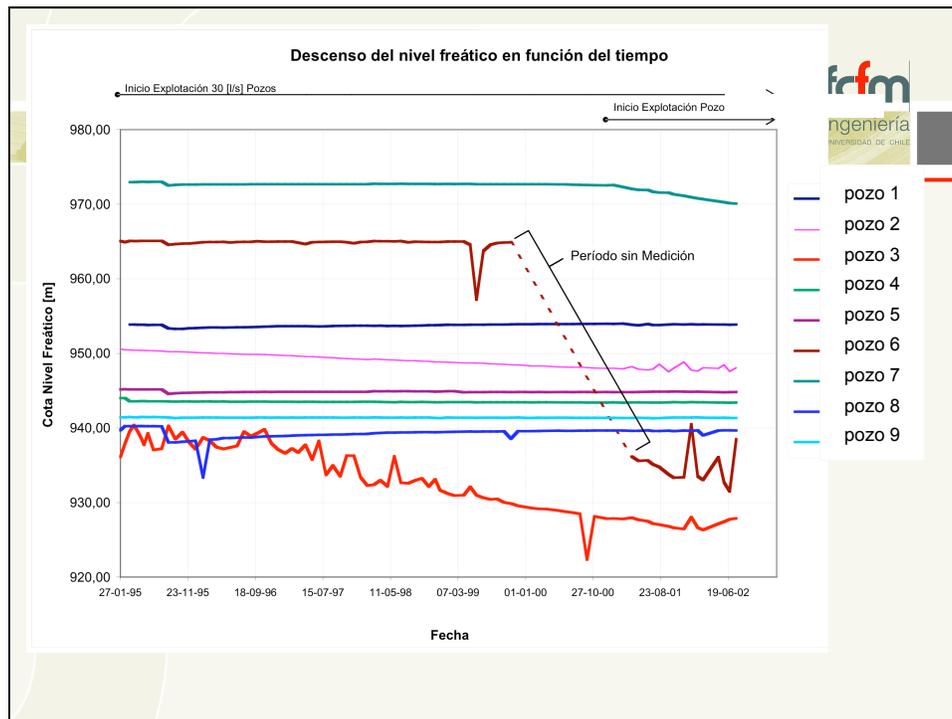


- Conductividad hidráulica y textura del suelo son INSUFICIENTES para predecir las propiedades de infiltración y recarga del mismo
- Efecto sobre **mapeo** de zonas de recarga e infiltración

Fluctuaciones en niveles freáticos



- El control de niveles en pozos de observación y piezómetros es clave en estudios hidrogeológicos
 - Detectar recarga
 - Evaluar tendencias de largo plazo asociadas con sobreexplotación de acuíferos
 - Estudios de recarga artificial
- Fluctuaciones pueden deberse a diversos mecanismos, a veces interactuando unos con otros



Fluctuaciones

- Confinado/libre
- **Natural**/Antrópica
- Efímera/ciclo diario/estacional/largo plazo
- Influencia climática

Fluctuaciones naturales

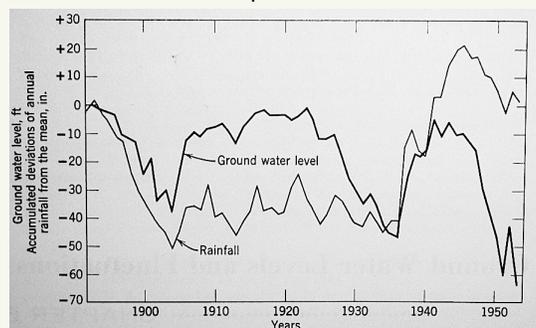


- Recarga subterránea
 - Variaciones estacionales y seculares
 - interacción con cauces superficiales
- Atrapamiento de aire durante recarga
- Evapotranspiración y consumo de vegetación freatófita
- Almacenamiento ribereño
- Presión atmosférica
- Terremotos

Variaciones estacionales y seculares



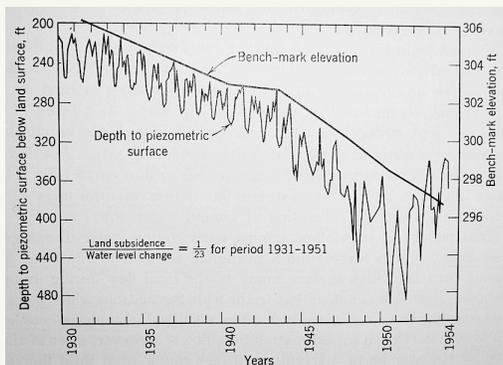
- Variaciones seculares: se extienden por períodos de varios años
 - series alternantes de años secos y húmedos
 - precipitación por si misma no es buen indicador de cambios en niveles piezométricos
 - tendencias debido a sobreexplotación



Variaciones estacionales y seculares

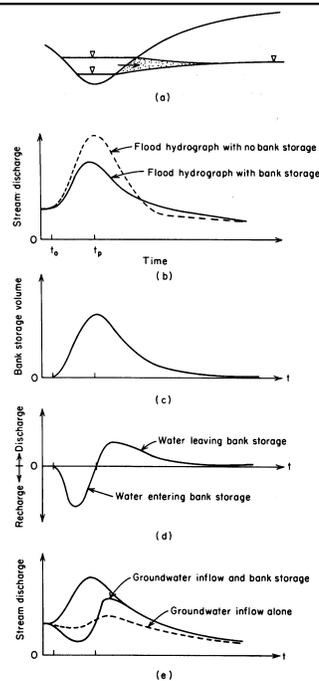


- Patrones estacionales
 - ciclos de recarga y descarga producto de patrones de explotación estacionales (riego)

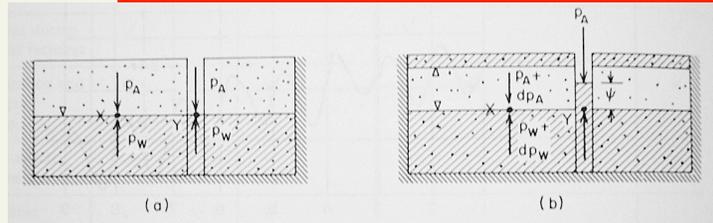


Flujo base y almacenamiento ribereño

- Regula la forma del *hidrograma* mediante la entrega gradual de aguas al cauce luego de que ha pasado el pulso de crecida principal



Atrapamiento de aire



$$p_A + \gamma\psi = p_w + dp_w$$

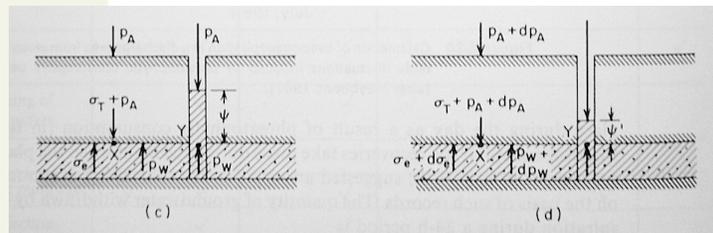
$$p_A = p_w$$



$$\gamma\psi = dp_A$$

$$dp_A = dP_w$$

Presión atmosférica sobre acuífero confinado



$$\sigma_T + p_A = \sigma_e + p_w$$

$$p_A + \gamma\psi = p_w$$



$$dp_A = d\sigma_e + dp_w \Rightarrow dp_A > dp_w$$

$$p_A + dp_A + \gamma\psi' = p_w + dp_w$$

$$dp_A - dp_w = \gamma(\psi - \psi') > 0$$

Resumen



- Recarga a acuíferos e infiltración están íntimamente relacionados (por lo tanto también escorrentía)
- Factores que inciden en recarga van más allá de textura del suelo y conductividad hidráulica
- Aumento nivel freático provee medio de conducción para recarga superficial
- Mediciones de terreno necesarias en regímenes hidrológicos que favorecen recarga intermitente
- Conclusiones pueden verse afectadas por fluctuaciones del nivel freático de otra índole