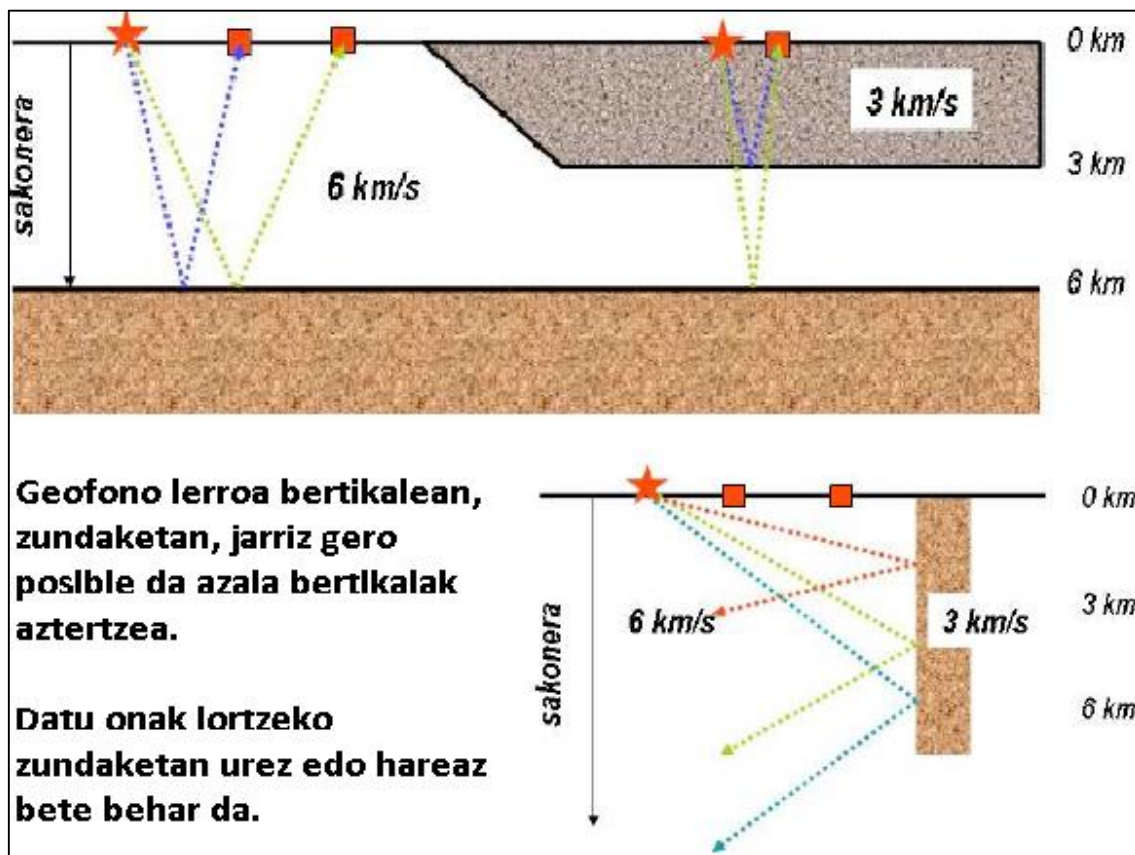
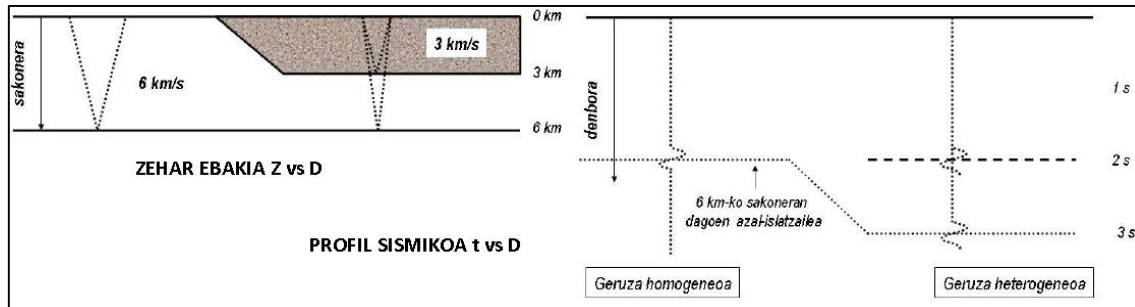


2.2. ISLAPEN SISIKA

Geofisikaren eta sismikaren ardatz nagusienetarkoa da. Gehien erabiltzen den teknika baita. Edozein eskalatan egin daiteke baina azal islatzaile bertikaletarako ez da guztiz erabilgarria (geofonoak bertikalean, zundaketa batean, sartuz gero baliagarria). Zehar-ebakia (Y vs Z) \neq profil-sismikoa (Y vs t).



Sismika profilak interpretatzeko zundaketa behar dira. Uhin-abiadurak eta sakonerak ondo elkar erlazionatzeko. Benetako datuen beharra dago, behintzat bat.

ENERGIA SISIMIKOAREN ITURRIAK

- Seguruak izan behar dira, eraginkorrak helburuarekiko eta ez kutsakorak
- Behin eta berriro errepikatzen da, frekuentzia bat sortuz: f (Hz)
 - f handiak (500 Hz) geruza txikiagoak detektatutako ditu
 - $v = f * \lambda \rightarrow v / f$ (gora) = λ (behera) $\rightarrow \lambda$ (behera) / $h \rightarrow$ potentzia txikia
 - Energia lehenago agortzen da α gehiago eragiten duelako.
 - f txikiak (5) alderantziz.

ENERGIA SISIMIKOAREN HARTZAILEAK

Geofonoak (sismografoen antzekoak) eta hidrofonoak (azterketa uretan egiteko).

AZAL ISLATZAILA HORIZONTALA

$$t_0 = \frac{2z}{v} \longrightarrow t_0 \times v = 2z$$

$$t_1 = \frac{(x^2 + 4z^2)^{1/2}}{v} \longrightarrow t_1^2 = \frac{4z^2}{v^2} + \frac{x^2}{v^2} \longrightarrow t_1^2 = \left(\frac{4z^2}{v^2} + \frac{x^2}{v^2} \right) \times \frac{4z^2}{v^2} \times \frac{v^2}{4z^2}$$

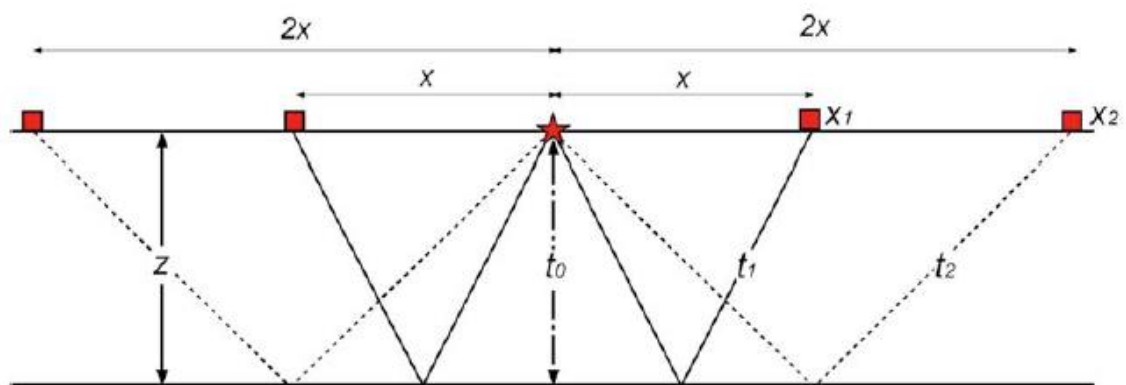
$$t_1^2 = \frac{4z^2}{v^2} \left(1 + \frac{x^2}{4z^2} \right) \longrightarrow t_1^2 = t_0^2 \left(1 + \frac{x^2}{4z^2} \right) \longrightarrow t_1^2 = t_0^2 \left(1 + \frac{x^2}{t_0^2 v^2} \right) \longrightarrow t_1 = t_0 \left(1 + \left(\frac{x}{t_0 v} \right)^2 \right)^{1/2}$$

• Erro karratuaren garapena Tayloren binomioa jarraituz

$$t_1 = t_0 \left(1 + \left(\frac{x}{t_0 v} \right)^2 \right)^{1/2} \longrightarrow (1+a)^{1/2} = 1 + \frac{1}{2}a^1 - \frac{1}{8}a^2 + \frac{1}{16}a^3 \dots$$

$$t_1 = t_0 \left(1 + \frac{1}{2} \left(\frac{x}{t_0 v} \right)^2 - \frac{1}{8} \left(\frac{x}{t_0 v} \right)^4 + \frac{1}{16} \left(\frac{x}{t_0 v} \right)^6 \right) \quad t_0 \times v = 2z \longrightarrow x \lllll 2z$$

$$t_1 = t_0 \left(1 + \frac{1}{2} \left(\frac{x}{t_0 v} \right)^2 \right) = t_0 + \frac{t_0^3 x^2}{2 t_0^2 v^2} = t_0 + \frac{x^2}{2 v^2 t_0}$$



Move – out ($t_2 - t_1$): Distantzia desberdinetan dauden geofonoen arteko bidai desberdintasunaren ezberdintasuna:

Offset: Geofonoen arteko distantzia ($x_2 - x_1$) ez du zertan konstantea izan behar

Shot Offset: iturritik lehenengo geofonoarekiko distantzia (x_1).

$$t_1 = t_0 + x_1^2 / 2 v^2 t_0$$

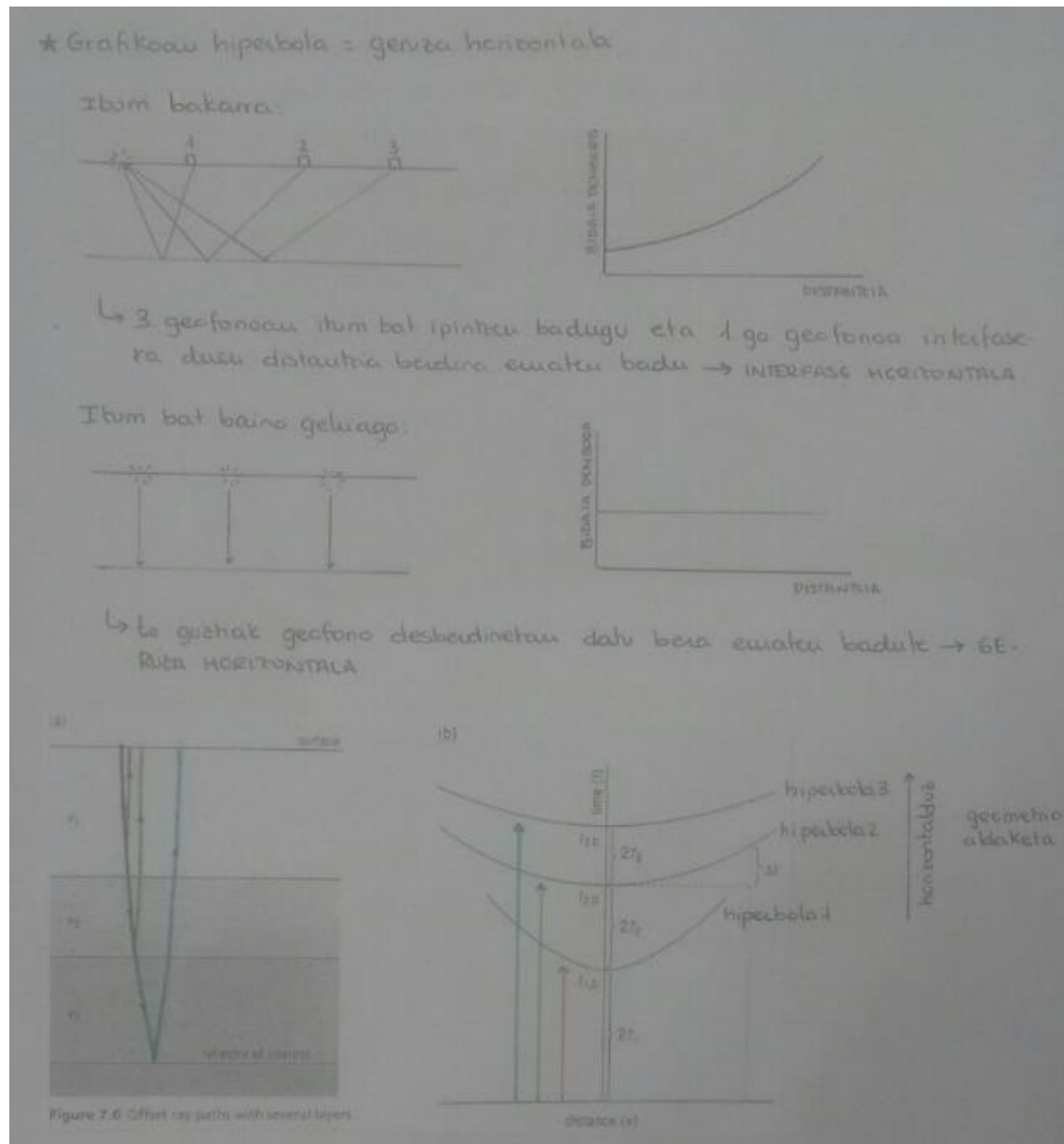
$$t_2 = t_0 + x_2^2 / 2 v^2 t_0$$

$$t_2 - t_1 = (x_2^2 - x_1^2) / 2 v^2 t_0 = \text{Move Out}$$

Normal Move Out: lehenengo geofonorako bidai denbora – iturrikoa (t_0)

$$(t_1 - t_0) (t_2 - t_0) \quad \Delta t = x_1^2 / 2v^2 t_0 \rightarrow V \text{ ezezaguna izanda} \rightarrow V = x / (2t_0 \Delta t)^{1/2}$$

Δt grafikotik lortu daiteke



• Azal-islataile horizontalak

$$t_1^2 = t_0^2 \left(1 + \frac{x^2}{t_0^2 v^2} \right)$$

$$v_{rms,n} = \left[\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2 \tau_i}{\sum_{i=1}^n \tau_i} \right]^{1/2}$$

Root-mean-square velocity

v_i – Abiadura
 τ_i – Denbora (joan debora)
 n – interfase (noraino)

$$v_{rms,n} = \left[\frac{v_1^2 \tau_1 + v_2^2 \tau_2 + v_3^2 \tau_3}{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3} \right]^{1/2} \longrightarrow t_1^2 = t_0^2 \left(1 + \frac{x^2}{t_0^2 v^2} \right)$$

$$v_{geruza} = \left[\frac{v_{rms,B}^2 t_n - v_{rms,T}^2 t_{n-1}}{t_B - t_T} \right]^{1/2}$$

“Dix-en Ekuazioa” – Bi azal-islataileen artean dagoen geruzaren abiadura kalkulatzeko

$v_{rms,B \text{ edo } T}$ – Oinaren edo Gainaren Azal-islatailaren RMS Abiadura

$t_{B \text{ edo } T}$ – Oinaren edo Gainaren joan-etorriaren bidaia denbora

• Hirugarren geruzaren abiadura?

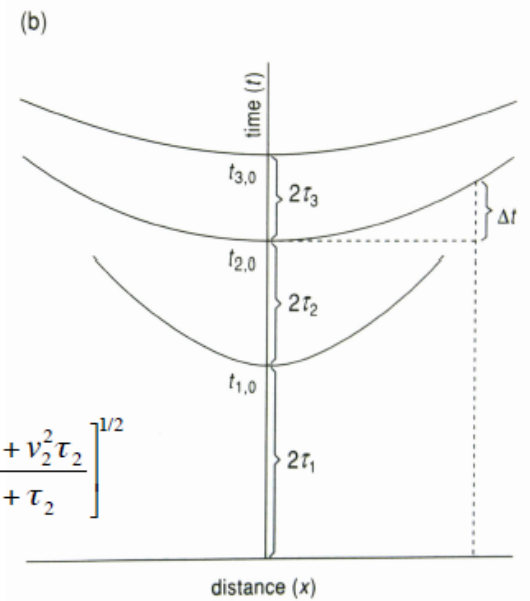
$$v_{geruza} = \left[\frac{v_{rms,B}^2 t_n + v_{rms,T}^2 t_{n-1}}{t_B + t_T} \right]^{1/2}$$

$$v_{3.geruza} = \left[\frac{v_{rms,3}^2 t_3 + v_{rms,2}^2 t_2}{t_B + t_T} \right]^{1/2}$$

$$v_{rms,3} = \left[\frac{v_1^2 \tau_1 + v_2^2 \tau_2 + v_3^2 \tau_3}{\tau_1 + \tau_2 + \tau_3} \right]^{1/2}$$

$$v_{rms,2} = \left[\frac{v_1^2 \tau_1 + v_2^2 \tau_2}{\tau_1 + \tau_2} \right]^{1/2}$$

$$v_{3.geruza} = \left[\frac{v_{rms,3}^2 t_{3,0} - v_{rms,2}^2 t_{2,0}}{t_{3,0} - t_{2,0}} \right]^{1/2}$$



Hirugarren geruzaren potentzia?

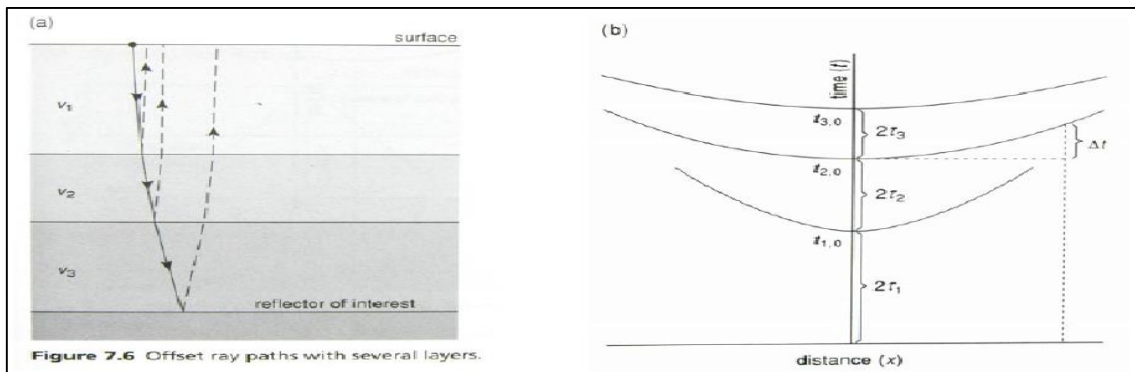
$$t_0 = 2Z/V \rightarrow Z = V t_0 / 2$$

$$1. \text{ geruzapen potentzia: } Z = 2 V_1 t_{1,0} / 2 = V_1 \tau_1$$

$$2. \text{ geruzapen potentzia: } Z = V_2 (t_{2,0} - t_{1,0}) / 2 = V_2 \tau_2$$

$$3. \text{ geruzapen potentzia: } Z = V_2 (t_{3,0} - t_{2,0}) / 2 = V_3 \tau_3$$

Hiperbolaren berbidura eginez lerro zuzen bat ikusten dugu, malda jakin bat duena. Beraz, malda kalkulatzu lortu daiteke abiadura $\rightarrow m = 1 / (V_{rms})^{1/2}$

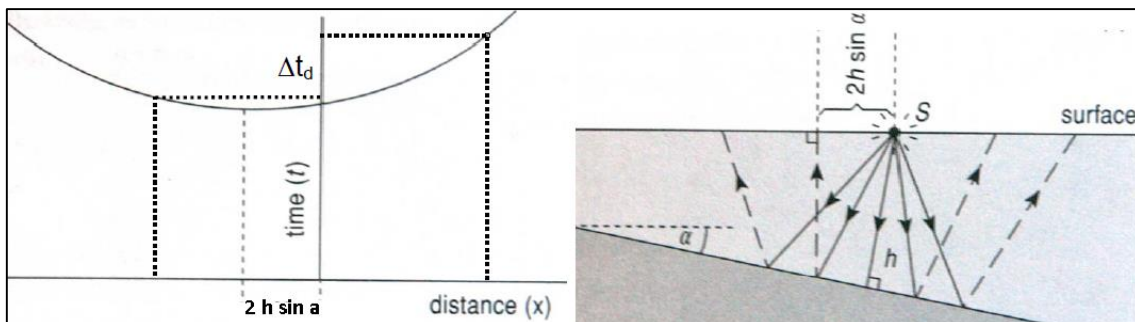
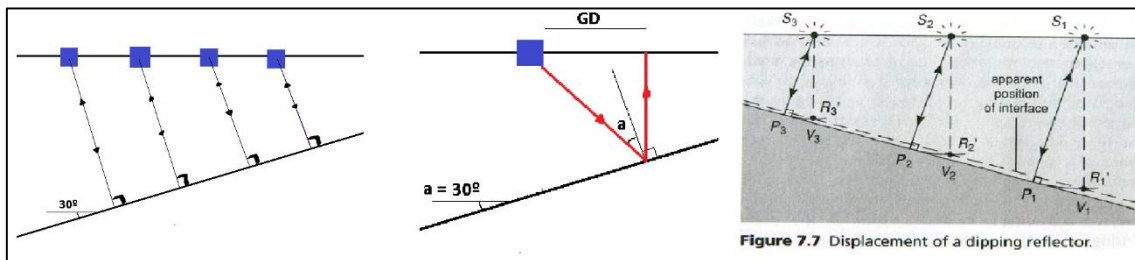


Azal Islatzaile Okertua

Geruzaren okerdura (txikiagoa) zein bere posizioa (sakonera gutxiagoa) aldatuta egongo da. Geofono/hidrofono batekin ez dugu nahikoa izango bere benetako posizioa eta okerdura antzemateko. Geofonoak osatutako lerro sismiko batekin nahikoa okerdura eta posizioa antzemateko. Geofono batetik beste batera dagoen distantzia berdina izan beharko dira, uhin iturritik alde batera edo bestera ("offset"). Geofonoetako D vs t irtetzen den irudiak, hiperbola asimetrikoa forma hartzen du. GD grafikoa alde batera jarri gero (ez da iturrian egongo) interfase gainazala beste alderantz okertzen da.

Geruza okertu batean, izpia berriro iturria heldu dadin, izpi erasotzaileak interfasearen kontra perpendikularrean jo behar du.

Beste aldetik, GD ematen duen izpi erasotzaileak interfasearen perpendikularrekin okerduraren angelu berdina izan behar du: $GD = 2 h \sin \alpha \rightarrow h = \text{iturri} - \text{interfase distantzia perpendikularra}$.



$$t_1 = (x^2 + 4z^2)^{1/2} / V \rightarrow t_1 = (x^2 + 4z^2 + 4xz \sin \alpha)^{1/2} / V \rightarrow t = \text{maomeno} = t_0 + ((x^2 + 4xz \sin \alpha) / 2 V^2 t_0)$$

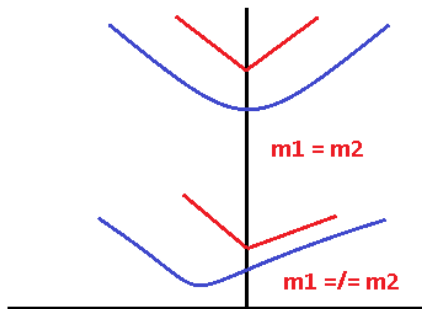
Dip Move Out (ΔT_d): Uhin iturritik distantzia berean baina noranzko desberdinetan jarrita dauden bi geofonoek (X, -X) jasotzen duten bi izpi islatuen bidai denbora diferentzia ($t_1 - t_0$).

$$\Delta T_d = t_x - t_{-x} = 2x \sin \alpha / V \rightarrow \alpha = \arcsin (\Delta T_d V / 2x) \mid V = x / (2 t_0 \Delta T_d)^{1/2}$$

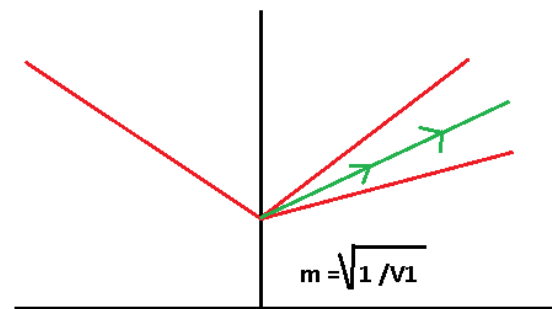
$$\Delta T_d = (t_x - t_0) + (t_{-x} - t_0) / 2 = (t_x + t_{-x} + 2t_0) / 2 \quad (\text{Okerdura txikiak} < 10^\circ)$$

Okerdura $< 10^\circ$

Okerdura txikikoak



Malda kalkulatu



Okerdura $> 10^\circ$

$$V_1 = \frac{x}{\sqrt{2t_0 \Delta T}}$$

$$\alpha = \arcsin \left(\frac{\Delta T V_1}{2x} \right)$$

$$t_1 = \frac{(x^2 + 4h^2 + 4xh \sin \alpha)^{1/2}}{V}$$

$$x_{\min} = 2h \sin \alpha$$

$$t_{\min} = \frac{2h \cos \alpha}{V_1}$$

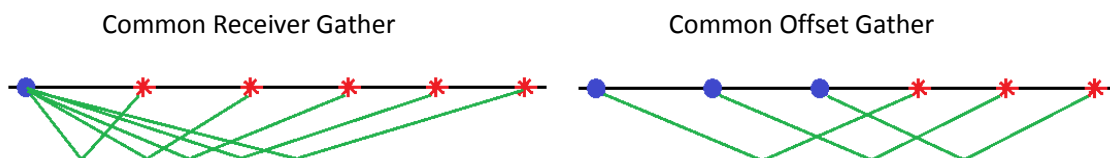
$$\alpha = \cos^{-1} \left(\frac{t_{\min}}{t_0} \right)$$

$$h_{\text{Berrikala}} = \frac{h}{\cos \theta}$$

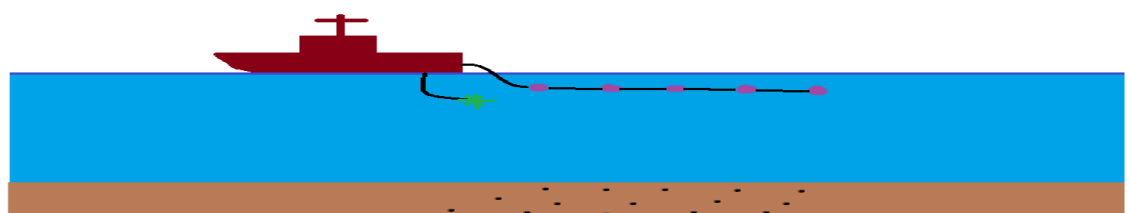
2016 – 02 – 16

2016 – 02 – 17

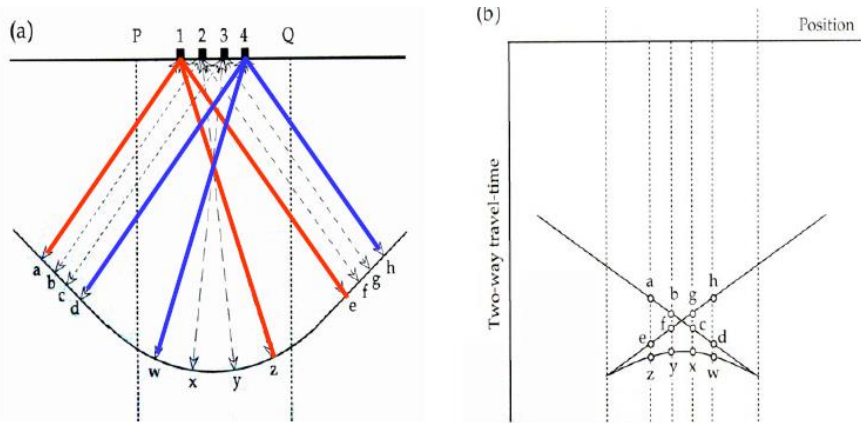
Puntu beretik datozen seonaleka batzea \rightarrow Stacking (Shacked trace)



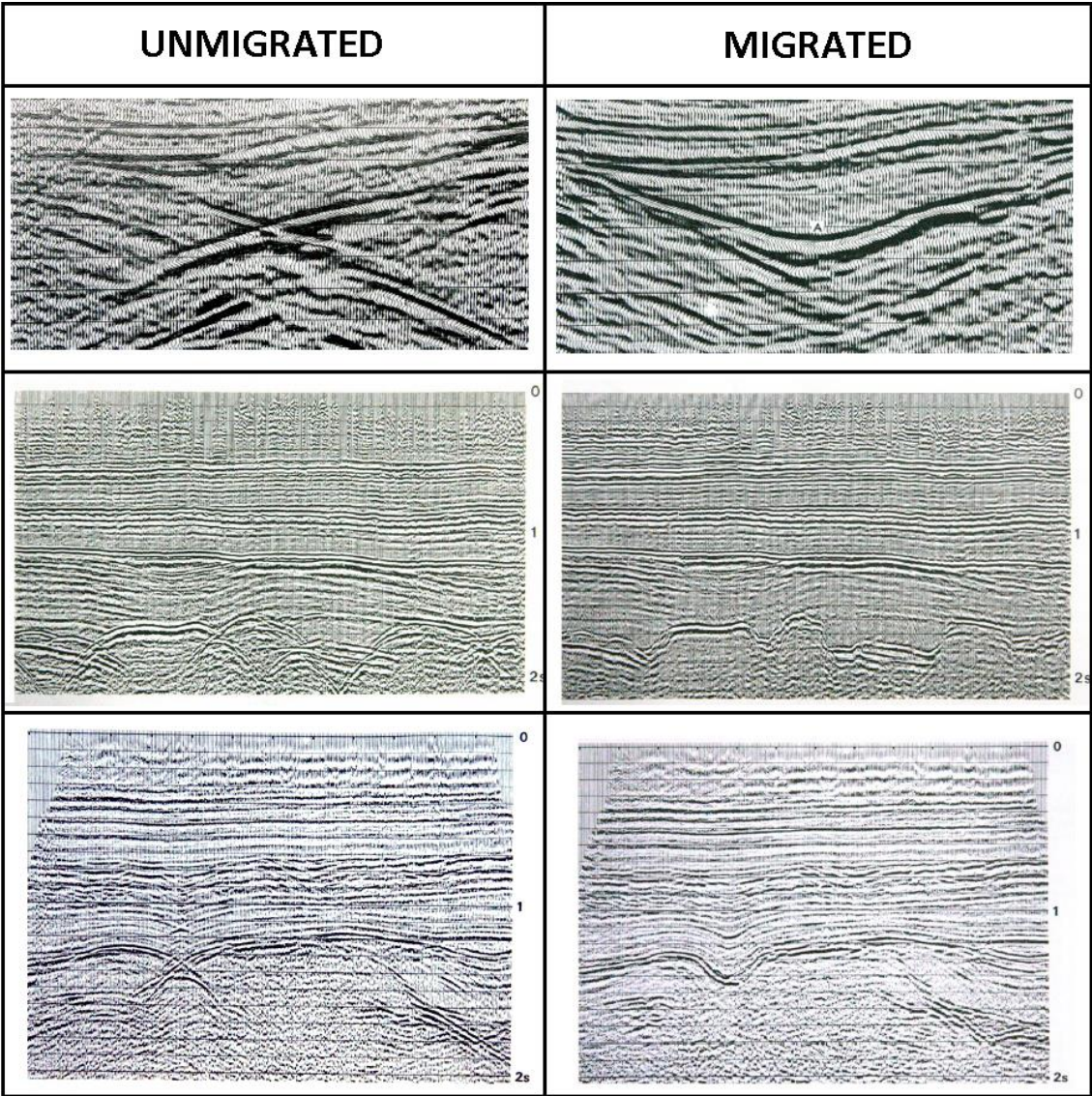
Itsasoan \rightarrow Stacking-a aplikatu daiteke



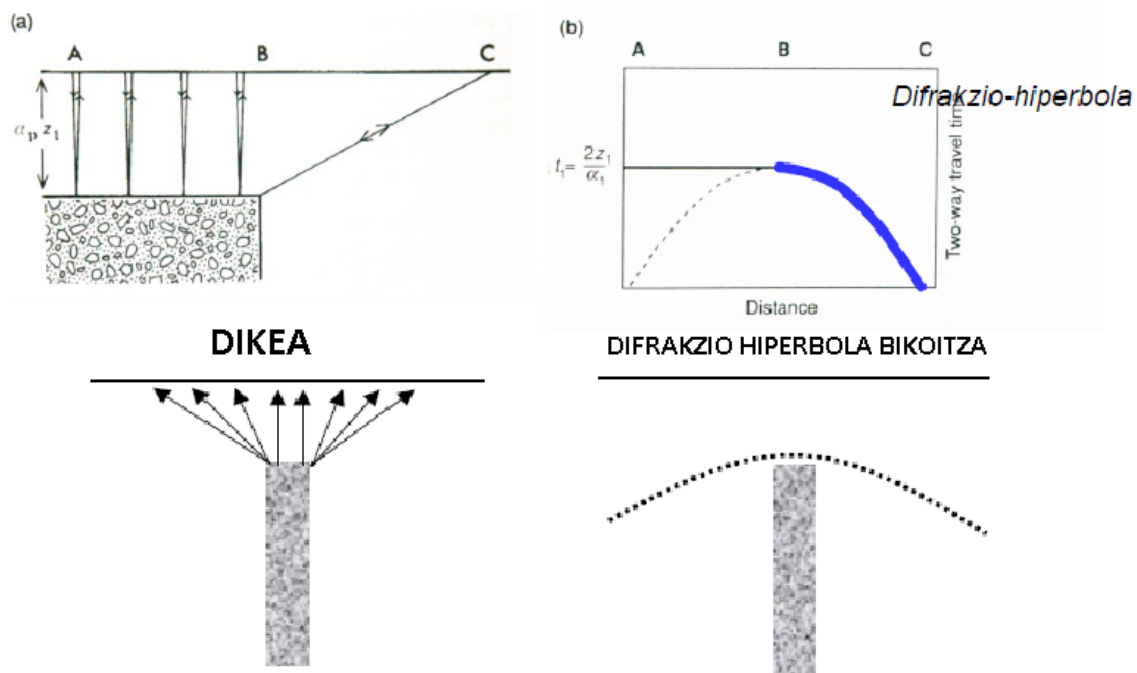
Migrazioa (Migration): Profil sismikoa egiteko zuzenketa bat. Interfaseak bere bentako posiziora eramatean datza. Bere erreflektoreak ondo kokatutako lekuetara eramaten dituen prozesua.



Iturri bakoitzetik, interfasearen kontra perpendikularki jotzen duten 3 izpi desberdin izango dira, BD desberdinak dituztenak. Honela pajarita itxurako egitura bat eratzen da. Ondoren migrazioa egiten da eta sinforme egitura dagoela ikus daiteke.



Difrakzio hiperbola: Izpi batek erpin batean jotzen duenean difrakzio gertatzen da eta honek t vs D grafikoan difrakzio hiperbola bat eraikitzen da (beste aldera ere eratzen da hiperbola baina lehenengo irizten ez direnak direnez ez dira erregistratzen).



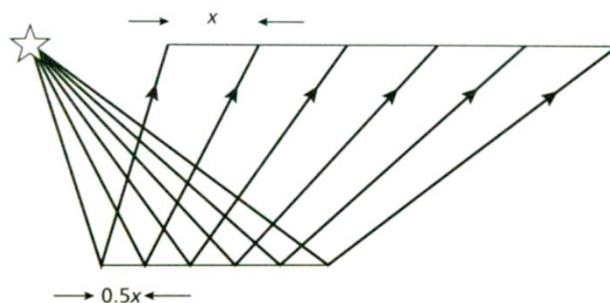
Ebazpen bertikala:

- Gutxieneko detekta daitekeen lodiera = $\lambda / 4$
- Detektatu egingo ditugun geruzak erabiliko dugun I -ren araberakoa izango da.
 $\lambda(\text{gora}) \rightarrow \text{ebazpena (behera)}$
- Adibidez: $f = 50 \text{ Hz}$ | $V_p = 2 \text{ km}$ | $\lambda = 40 \text{ m}$ | Ebazpena = 10 m
- P (behera) $\rightarrow \lambda$ (behera). Ondorioz $E_{\text{xurgapena}}$ (gora) distantzia jakin batekiko.

Ebazpen horizontala:

- Fresnel eremua:** Detektatu daitekeen bi geruzen arteko gutxienezko distantzia (w) $\rightarrow I$ lehenengo laurdenean azal islatzailearen eremu batetik islatutako energiaren araberakoa.

$$W = (2d\lambda + x^2 / 4)^{1/2}$$



Sakonera jakin batean izpia eragiten duten eremua, azalean jasotzen diren ermuaren erdia da.

Fig. 4.10 The horizontal sampling of a seismic reflection survey is half the detector spacing.