



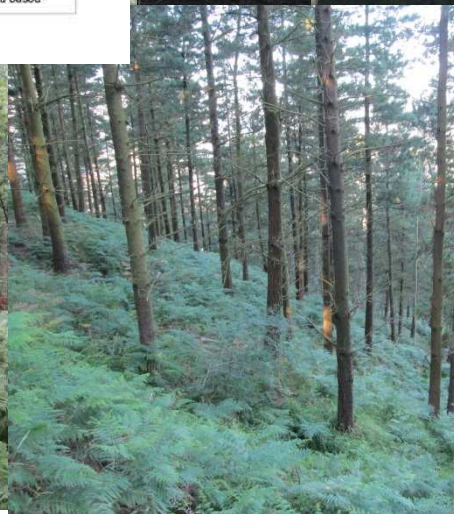
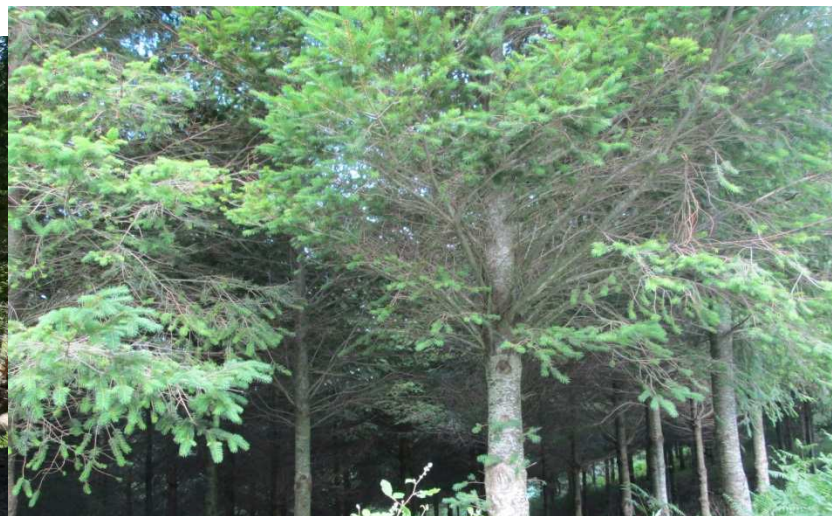
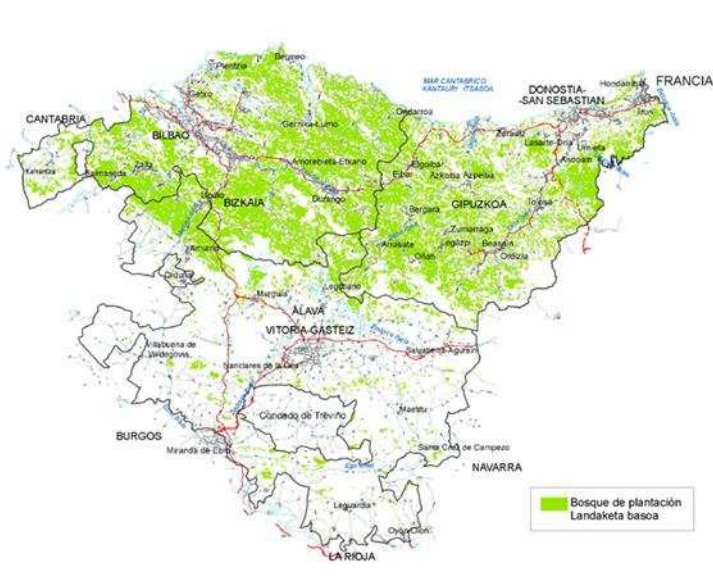
Aplicación del lidar terrestre para el desarrollo de ecuaciones de cubicación

Alejandro Cantero Amiano

HAZI Fundazioa

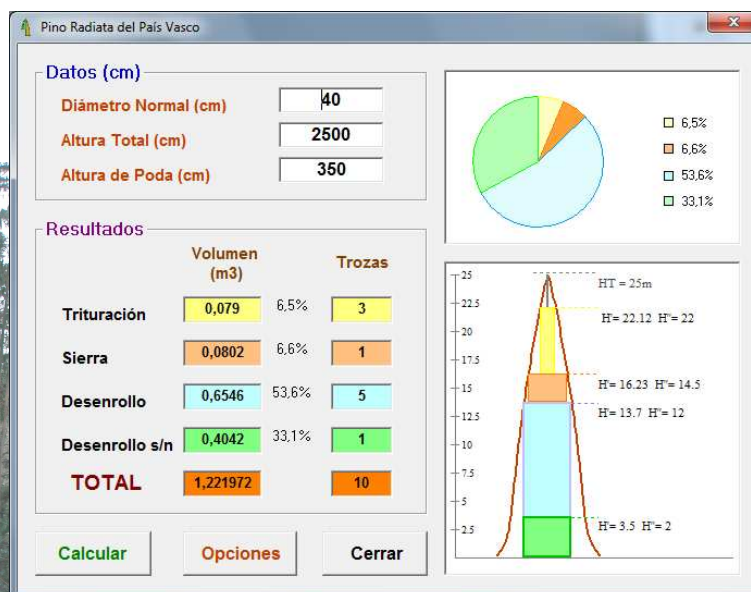
Planteamiento inicial

El País Vasco, un territorio de 400.000 ha arboladas con numerosas especies naturales y de plantación



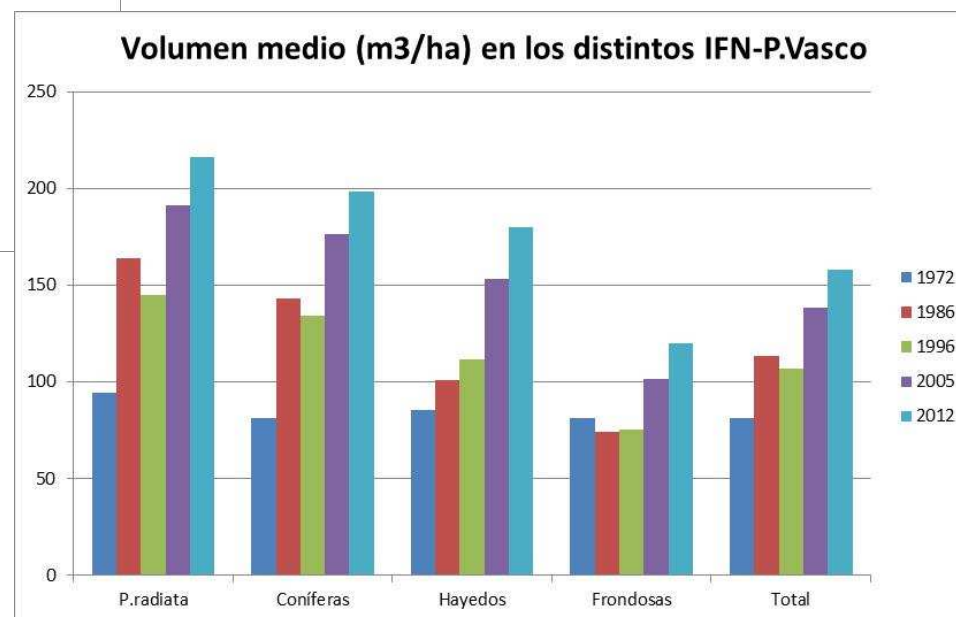
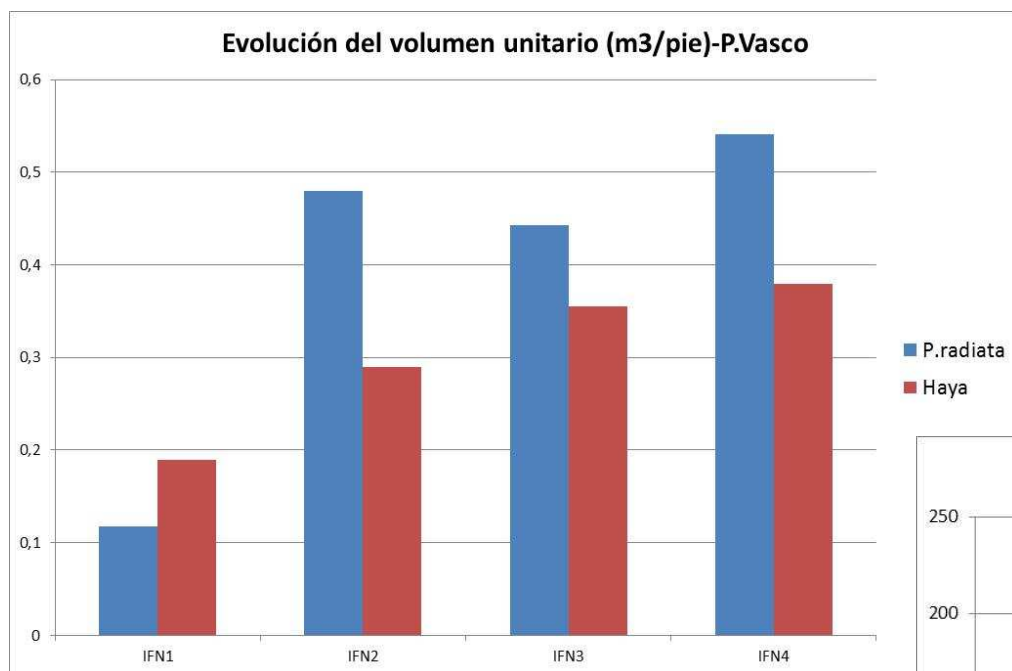
Planteamiento inicial

Dos formas de obtener ecuaciones de cubicación: derribo/troceo y escaneo
Se requiere clasificación de productos maderables, con el fin de mejorar las tasaciones



Planteamiento inicial

Las actuales ecuaciones de cubicación IFN requieren una actualización y adaptación a las masas forestales de hoy



Objetivo: Aumentar la muestra de árboles tipo con el fin de construir nuevas ecuaciones para cubicar las principales especies arbóreas procedentes de plantación, acompañadas además de una propuesta volumétrica de clasificación de productos maderables. Para ello, se emplea un láser escáner o Terrestrial Laser Scanner (TLS).

Material disponible:

Especie	Derribo (1990-2012)	Escaneo (2016)
Pino radiata	814 (32 cm)	23 (63 cm)
Pino laricio	353 (23 cm)	11 (56 cm)
Abeto Douglas	123 (31 cm)	12 (73 cm)
Alerce	76 (35 cm)	11 (60 cm)
Eucalipto	199 (22 cm)	18 (42 cm)
Pino silvestre	-	48 (44 cm)
Pino pináster	-	42 (39 cm)
Ciprés de Lawson	-	45 (40 cm)

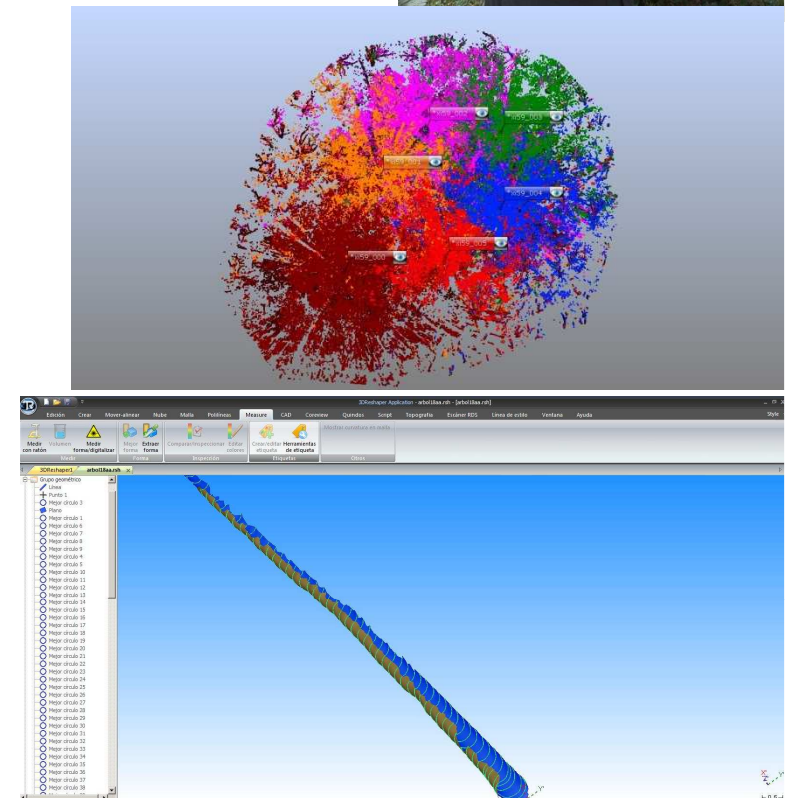
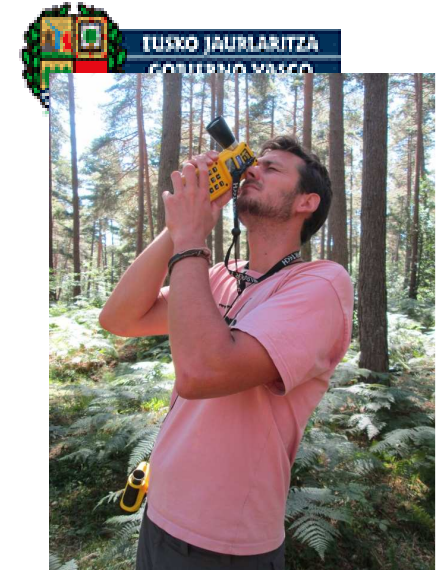


Método empleado

- Se elige al menos 5-10 árboles representativos de cada localización y se procede a numerarlos con pintura o con pequeños carteles
- Se mide su diámetro normal con forcípula y su altura total y su altura de Pressler-Bitterlich por medio de un hipsómetro
- Se escanea los fustes elegidos desde varios puntos
- En oficina: 1) se unen los escaneos realizados en cada arbolado en una sola nube de puntos unificada y que proporcione una perspectiva 3D completa de los fustes elegidos, 2) se seleccionan los puntos de cada árbol tipo o fuste seleccionado y numerado (Clipping Box), 3) se eliminan los puntos de las ramas y se delinea la malla o superficie continua de cada fuste a partir de su eje central, 4) se inscriben distintos círculos que se ajusten a las secciones de cada árbol y 5) se cubica cada fuste por la fórmula de



hazi
LANDA, ITSASERTZ ETA ELIKAGAIEN SUSTAPENA
DESARROLLO RURAL, LÍNEAS Y ALIMENTARIO



Resultados

Pino radiata:

$\log(VTCC) = -9,96287 + 1,87626 \cdot \log(\text{diam}) + 1,010987 \cdot \log(\text{Altura}); R^2 = 99,73\%$

$R = 1 - 0,200352 \cdot (Dpf^{3,30859}) / (Dap^{2,85171}); R^2 = 94,9\%$

$R = e^{-(0,459337 \cdot (Dpf^{4,30265} / Dap^{3,9148}))}; R^2 = 97,6\%$

Pino laricio de Córcega:

$\log(VTcc) = -9,41771 + 1,93609 \cdot \log(Dap) + 0,837258 \cdot \log(Altura); R^2 = 99,4465\%$

$R = 1 - 0,130315 \cdot (Dpf^{2,68165}) / (Dap^{2,18843}); R^2 = 94,1666\%$

Abeto Douglas:

$\log(VTcc) = -9,76082 + 1,80492 \cdot \log(Dap) + 1,04494 \cdot \log(Altura); R^2 = 99,457\%$

$R = 1 - 0,172595 \cdot (Dpf^{3,36472}) / (Dap^{2,89154}); R^2 = 97,072\%$

Alerce:

$\log(VTcc) = -9,73871 + 2,02147 \cdot \log(Dap) + 0,824641 \cdot \log(Altura); R^2 = 99,571\%$

$R = 1 - 0,157636 \cdot (Dpf^{3,31153} / Dap^{2,8337}); R^2 = 94,219\%$

Eucalipto:

$\log(VTcc) = -10,2008 + 1,94855 \cdot \log(Dap) + 1,01242 \cdot \log(Altura); R^2 = 98,9546\%$

$R = 1 - 0,452605 \cdot (Dpf^{2,27948}) / (Dap^{2,12894}); R^2 = 91,7531\%$

Pino silvestre:

$\log(VTcc) = -9,65896 + 2,0035 \cdot \log(Dap) + 0,802545 \cdot \log(Altura); R^2 = 98,6116\%$

$R = 1 - 0,494235 \cdot (Dpf^{3,47043}) / (Dap^{3,3271}); R^2 = 93,9456\%$

Pino pináster:

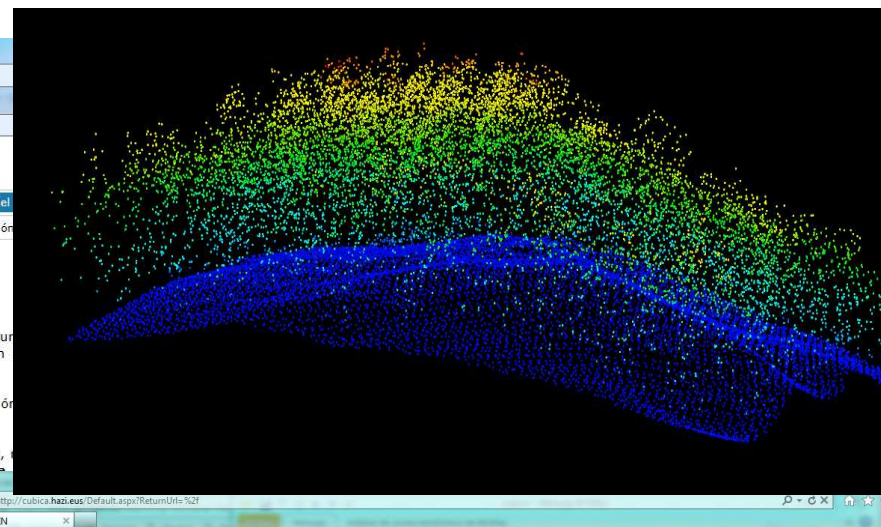
$\log(VTcc) = -10,6677 + 2,14662 \cdot \log(Dap) + 0,954609 \cdot \log(Altura); R^2 = 98,8587\%$

$R = 1 - 1,10772 \cdot (Dpf^{3,04944}) / (Dap^{3,13474}); R^2 = 93,0161\%$

Ciprés de Lawson:

$\log(VTcc) = -8,66301 + 1,66518 \cdot \log(Dap) + 0,895703 \cdot \log(Altura); R^2 = 98,5264\%$

$R = 1 - 0,0820259 \cdot (Dpf^{3,91108}) / (Dap^{3,23295}); R^2 = 93,0879\%$

[illegible][illegible]

Conclusiones

Se parte de un buen trabajo durante décadas de IFN y de un gran volumen de información sobre el terreno y desde el aire, pero....

- **Hay que completar la muestra de árboles-tipo, sobre todo en diámetros gruesos y en las especies que concentran el volumen maderable en el fuste**
- **El crecimiento IFN también depende del VCC**
- **Hay que seguir investigando el papel de un tercer parámetro: edad, diámetro 3m,...**
- **Hay que incluir Especies nuevas: E.nitens, Criptomeria, secuoyas, ...**
- **Habría que tener en cuenta las comparaciones entre sucesivos IFN**
- **¿Se pueden incluir parámetros de calidad “de visu” o a medir con aparatos?**

**Hay mucho trabajo por planificar y hacer, pero el reto es importante
¡A trabajar! Eman egurra!**



SIGCA

Gestión Forestal para
Bosques de Madera de Calidad

Socios beneficiarios



Socios colaboradores



Esta iniciativa ha obtenido una subvención (por un importe máximo subvencionable de 32.845,78 euros y cofinanciado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa (FEADER), en un 53%, y por MAPAMA, en un 47%, dentro del Programa Nacional de Desarrollo Rural (2014-2020).